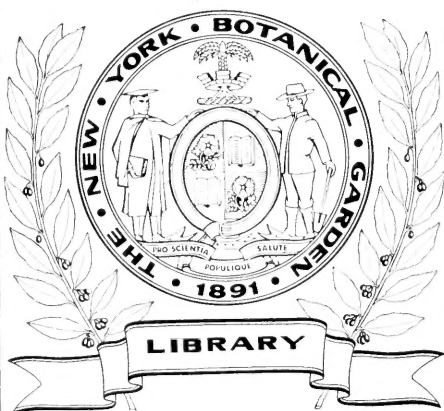
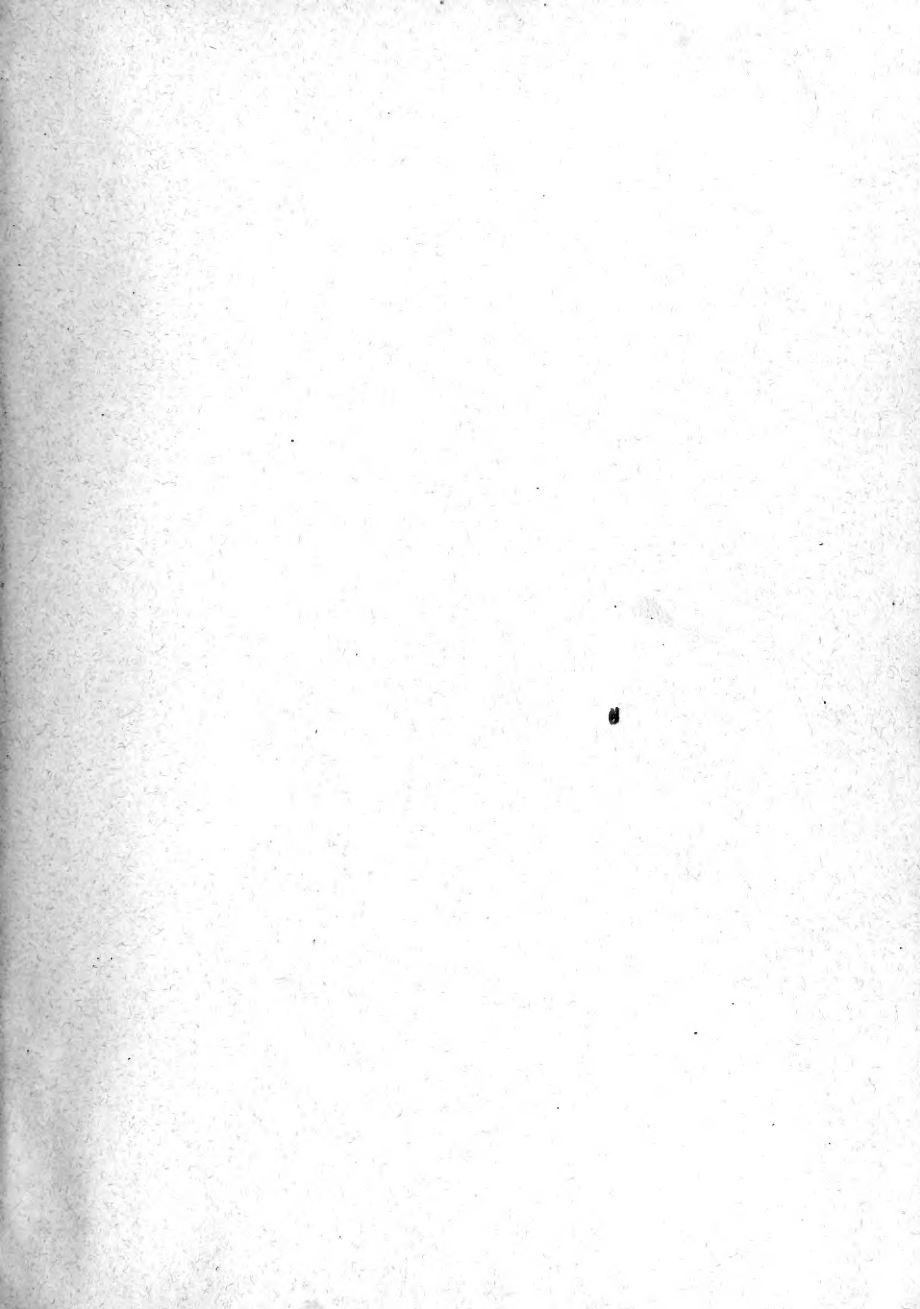
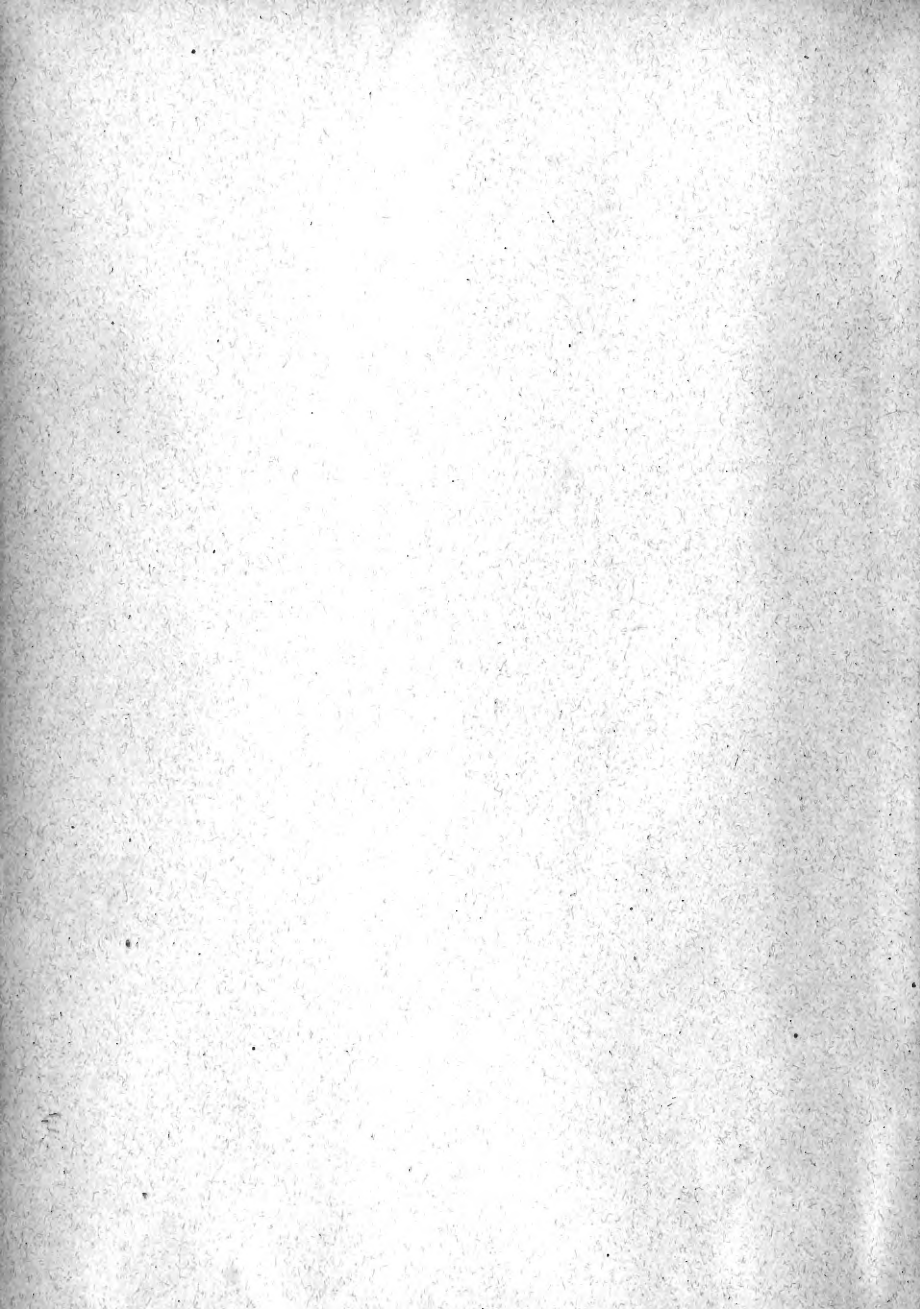


XM
.03

vol. 9
1913







ZEITSCHRIFT
FÜR
INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-
UND
VERERBUNGSLEHRE

HERAUSGEGEBEN VON

C. CORRENS (MÜNSTER), **V. HAECKER** (HALLE), **G. STEINMANN** (BONN),
R. v. WETTSTEIN (WIEN)

REDIGIERT VON

E. BAUR (BERLIN)

IX. Band
1913

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

BERLIN
VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER
W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12a

1913

Druck von A. Hopfer, Burg b. M.

Inhalt.

I. Abhandlungen.

Seite

Federley, H. Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge <i>Pygaera anachoreta</i> , <i>curtula</i> und <i>pigra</i> sowie einiger ihrer Bastarde. Ein Beitrag zur Frage der konstanten intermediären Artbastarde und der Spermatogenese der Lepidopteren. (Mit Tafel 1—4)	1—110
Goldschmidt, R. Zuchtversuche mit Enten	161—191
Gruber, K. Studien an <i>Scapholeberis mucronata</i> O. F. M. I. Beiträge zur Frage der Temporalvariation der Cladoceren und ihrer Beeinflussung durch das Experiment	301—342
Jaworski, E. Ein Beitrag zur Stammesgeschichte der Austern. (Mit Tafel 6)	192—215
Kajanus, B. Über einige vegetative Anomalien bei <i>Trifolium pratense</i> L. (Mit Tafel 5)	111—133
Kleiner, E. Untersuchungen am Genitalapparat von <i>Helix nemoralis</i> , <i>hortensis</i> und einer weiteren Reihe von Lang gezüchteter Bastarde der beiden Arten. (Mit Tafel 7—10)	216—262
Nilsson-Ehle, H. Einige Beobachtungen über erbliche Variationen der Chlorophylleigenschaft bei den Getreidearten. (Mit Tafel 11)	289—300

II. Kleinere Mitteilungen.

Lehmann, E. Kleine variationsstatistische Untersuchungen	265—269
---	---------

III. Referate.

Alexander, W. B. Further Experiments on the Cross-breeding of Two Races of the Moth <i>Acidalia virgularia</i> . (Federley)	144
Blaringhem, L. et Prévot, A. Hybrides de Cobayes sauvages et de cobayes domestiques. (Hagedoorn)	286
Bond, C. On heterochromia iridis in man and animals from the genetic point of view. (Daiber)	344
Bonhote, J. Lewis and Smalley, E. W. On Colour and Colour-pattern Inheritance in Pigeons. (Federley)	146
Brainerd, Ezra. Hybridism in the genus <i>Viola</i> , II. (East)	351
— Hybridism in the genus <i>Viola</i> , III. (East)	351
— The behavior of the seedlings of certain violet hybrids. (East)	351
— Mendel's law of dominance in <i>Viola</i> . (East)	351
— The evolution of new forms in <i>Viola</i> through hybridism. (East)	351
— Violet hybrids between species of the palmata group. (East)	351
Castle, W. On the inheritance of tricolor coat in Guinea-pig and its relation to Galton's law of ancestral heredity. (Daiber)	285
— On the origin of a pink-eyed Guinea-pig with colored coat. (Daiber)	285
— On the Origin of an Albino Race of Deer Mouse. (Hagedoorn)	287
— Double Mating of Silk-Worm Moths. (Federley)	143
Comptes Rendues. Conférence du Génétique 1911. (Baur)	343
Dobell, C. Mutations in Microorganismus (I. In Trypanosomes). (E. Schiemann)	273
Erdmann, Rh. Depression und fakultative Apogamie bei <i>Amoeba diploidea</i> . (Erdmann)	156

Erdmann, Rh. Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang von Befruchtung und Fortpflanzung bei Protozoen, besonders bei <i>Amoeba diploidea</i> . (Erdmann)	156
Fruwirth, C. Ein Fall von Knospenvariabilität bei schmalblättriger Lupine. (Kajanus)	160
Godlewski jun., E. Studien über die Entwicklungserregung. I. Kombination der heterogenen Befruchtung mit der künstlichen Parthenogenese. II. Antagonismus der Einwirkung des Spermas von verschiedenen Tierklassen. (Brüel)	141
Goldschmidt, R. Die Merogonie der <i>Oenothera</i> -Bastarde und die doppeltreziproken Bastarde von de Vries. (Baur)	135
Groth, B. H. A. The F_1 -heredity of size shape and number in tomato leaves. I. II. (East)	343
Hagedoorn, A. L. Oordeelkundige Zaaftdeelt en fokkerij. (Tammes)	352
Harms, W. Überpflanzung von Ovarien in eine fremde Art. (Klatt)	349
Haecker, V. Über Kreuzungsversuche mit Himalaya- und Black-and-tan-Kaninchen. (Daiber)	284
Hertwig, G. Radiumbestrahlung unbefruchteter Froscheier und ihre Entwicklung nach Befruchtung mit normalem Samen. (Brüel)	138
— Veränderung der idioplasmatischen Beschaffenheit der Samenfäden durch physikalische und durch chemische Eingriffe. (Brüel)	138
— Die Radiumkrankheit tierischer Keimzellen. (Brüel)	138
— Die Radiumstrahlung in ihrer Wirkung auf die Entwicklung tierischer Eier. (Brüel)	138
— Mesothoriumversuche an tierischen Keimzellen, ein experimenteller Beweis für die Idioplasmatur der Kernsubstanzen. (Brüel)	138
Janssonius, H. H., und Moll, J. W. Der anatomische Bau des Holzes der Pflorphybride <i>Cytisus Adami</i> und ihrer Komponenten. (Buder)	275
Jennings, H. S. Assortative Mating, Variability and Inheritance of size in the Conjugation of Paramecium. (Erdmann)	156
Johannsen, W. Om nogle Mutationer i rene Linier. (Nilsson-Ehle)	270
Keeble, F., and Armstrong, E. F. The rôle of oxydases in the formation of the anthocyan pigments of plants. (E. Schiemann)	277
Kellogg, Vernon L. An Experiment in double Mating. (Federley)	143
Kopeck, St. Untersuchungen über Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen. (Klatt)	348
Krause, Ernst H. L. Die Weizenarten Elsaß-Lothringens und der umliegenden Länder. (Nilsson-Ehle)	279
Kronacher, C. Grundzüge der Züchtungsbiologie. Fortpflanzung, Vererbung, Anpassung und Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Vererbungslehre nach dem derzeitigen Stande der Forschung. (Walther)	346
Lutz, Anne M. Triploid Mutants in <i>Oenothera</i> . (Heribert-Nilsson)	136
Meisenheimer, Joh. Experimentelle Studien zur Soma- und Geschlechtsdifferenzierung. Zweiter Beitrag: Über den Zusammenhang zwischen Geschlechtsdrüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei Fröschen. (Brüel)	142
Meyns, R. Transplantationen embryonaler und jugendlicher Keimdrüsen auf erwachsene Individuen bei Anuren nebst einem Nachtrag über Transplantationen geschlechtsreifer Froschhoden. (Klatt)	347
Peebles, Fl. Regeneration and Regulation in <i>Paramaecium caudatum</i> . (Edmann)	158
Punnett, R. C. Inheritance of Coat-Colour in Rabbits. (Hagedoorn)	283
Roux, Wilh. Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen. (Korschelt)	134
Stomps, Theo J. Die Entstehung von <i>Oenothera gigas</i> de Vries. (Heribert-Nilsson)	136
— Mutation bei <i>Oenothera biennis</i> L. (Heribert-Nilsson)	136
Stopes, Marie C. Petrifications of the earliest european Angiosperms. (Steinmann)	159
Strong, R. M. Results of Hybridizing Ring-doves, including sex-linked inheritance. (Doncaster)	144
Thellung, A. Über die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathaferarten (<i>Avenae sativae</i> Cosson). (Nilsson-Ehle)	281
Traverso, G. B. Note di Biometria. I. Il numero dei fiori ligulati nelle infiorescenze di <i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> L. (Lehmann)	282

Trow, A. H. On the inheritance of certain characters in the common groundsel — <i>Senecio vulgaris</i> , Linn. — and its segregates. (G. v. Ubisch)	271
Tschermak, A. Über Veränderung der Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern durch Bastardierung. (Daiber)	288
Waterman, H. J. Mutation in <i>Penicillium glaucum</i> and <i>Aspergillus niger</i> under the actions of known factors. (E. Schiemann)	272
Wilsdorf, G. und Müller, R. Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht einschließlich der Züchtungsbiologie. (Walther)	159
Woltereck, R. Weitere experimentelle Untersuchungen über Artänderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. (Gruber)	146
— Über Veränderung der Sexualität bei Daphniden. (Gruber)	146
— Beitrag zur Analyse der „Vererbung erworbener Eigenschaften“: Transmutation und Präinduktion bei <i>Daphnia</i> . (Gruber)	146
Zweibaum, J. Conjugaison et différenciation sexuelle chez les infusories. (Erdmann)	155

IV. Neue Literatur (i)–(43)

V. Liste der Autoren, von welchen Schriften unter der Rubrik „Neue Literatur“ angeführt sind.

Abel, O. 33. 39.	Berry, E. W. 40.
Agote, L. 1.	Bertrand, B. 40.
Albrecht 29.	Biffen, R. H. 6.
Alden, I. 21.	Blanc, L. 15.
Allee, W. C. 17.	Blaringhem, L. 1. 6.
Allen, J. A. 17.	Boaz, F. 29.
Almquist, E. 1.	Bodin, E. 29.
Alsberg, M. 18.	Böhm, J. 36. 37.
Ameghino, Fl. 40.	Bogolubow, N. N. 38.
Angersbach 1.	Bolley, H. L. 7.
Anonymus 1. 15. 27.	Bölsche, W. 1.
Arber, N. E. A. 40.	Bonhote, S. L. 11.
Arkell, T. R. 27. 11.	Bordage, E. 1. 7.
Arkell, J. R., and Davenport, C. B. 11.	Bornet-Gard 7.
Arloing, F. 29.	Boring, A. M. 18.
Arnold, L. 18.	Bouchard, C., et Roger, G. H. 29.
Asselbergs, F. 33.	Boule, M. 40.
Arthaber, G. v. 37.	Boussac, J. 33.
Artom, C. 23.	Boutan, L. 27.
Awerinzew, S. 18.	Bouvier, E. L. 1. 18.
Baerthlein 6.	Bower, F. O. 2. 40.
Baitsell, G. A. 18.	Brandes, Th. 38.
Balls, W. L. 24.	Braem, F. 18.
Barbour, T. 18.	Brockmann-Jerosch 40.
Bass, E. 1.	Bruyker, C. de 7.
Bataillon, E. 23.	Brydone, R. M. 35.
Bateson, W., and Punnett, R. C. 6.	Buchet, S. 7.
Batchelor, L. D. 24.	Bucknall, C. 7.
Baur, E. 6.	Burgerstein, A. 7.
Beach, S. A., and Maney, T. J. 6.	
Beauchamp, P. de 11.	
Bellair, M. 6.	Calkins, G. N. 11.
Bell, A. G. 11.	Calmette, A. 29.
Belling, J. 24.	Campbell, D. H. 2.
Benedikt, M. 1.	Cann, F. 35.
Bertrand, G. 24.	Cannon, W. A. 15.

- Cardoso, A. 39.
 Carpentier, A. 40, 41.
 Carvallo, E. 2.
 Castle, W. E., Coulter, J. M., Davenport, C. B., East, E. M., Tower, W. L. 2.
 Castle, W. E. 2, 11.
 Castex, J. L. 35.
 Caullery, A., et Lavallée, C. 18.
 Caullery, M. 2.
 Cavers, F. 7.
 Caziot, E. 35.
 Chaîne, J. 24.
 Chapman, Fr. 37.
 Chapeaurouge, A. de 27.
 Chaussé, P. 29.
 Chatanay, J. 24.
 Chaumier 29.
 Chauveaud, G. 7.
 Checchia-Rispoli, G. 35.
 Chidester, F. E. 27.
 Child, C. M. 2, 18.
 Christ, H. 2.
 Clapp, C. H. 33.
 Cockayne, L. 15.
 Cole, L. J. 11.
 Collin, B. 11.
 Collins, G. N. 7.
 Compton, R. H. 29.
 Compter, G. 41.
 Cook, O. F. 2.
 Cooper, W. S. 15.
 Correns, C. 2, 15.
 Cossmann et Peyrot 36.
 Cossmann, M. 36.
 Cottreau, J. 35.
 Coupin, H. 15.
 Crampton, C. B. 41.
 Craveri, M. 43.
 Dachnowski, A. 41.
 Daigremont, Mme J. 15.
 Daniel, J. F. 27.
 Daniel, J. 7.
 Daniel, L. 7.
 Darling, C. A. 21.
 Davenport, C. B. 11, 29.
 Davenport, C. B., Laughlin, H. H., Weeks, D. F., Johnstone, E. R., and Goddard, H. H. 29.
 Davies, C. S. 12.
 Davis, B. M. 7.
 Davis, W. E., and Catlin Rose, R. 15.
 Dederer, P. H. 23.
 Dehaut, E. G. 33.
 Delage, Y. 2.
 Delsol, E. 18.
 Deniker, J. 38.
 Depéret, Ch. 39.
 Derr, H. B. 7.
 Dexter, J. S. 12.
 Dillman, A. G. 24.
 Diels, L. 7.
 Diener, C. 37.
 Dietrich, W. O. 39.
 Dobell, C. 2.
 Dollfus, G. F. 33, 36.
 Domin, K. 7.
 Doncaster, L. 12.
 Doncaster, C. 23.
 Dop, L. 25.
 Dörscheg-Uhlár, J. 15.
 Dorsey, M. J. 7.
 Douvillé, H. 34, 36, 37.
 Douville 27.
 Drzewina, A., et Bohn, G. 12.
 East, E. M. 2, 7.
 East, E. M., and Hayes, H. K. 15.
 Eaton, F. 39.
 Ebner, S. 23.
 Ehrenberg, P. 25.
 Eisenberg, P. 7.
 Emerson, R. A. 7, 8, 25.
 Engelmann, E. 12.
 Erdmann, Rh. 12, 23.
 Eriksson, J. 25.
 Eugenics 30.
 Evans, R. J. 15.
 Evvard, J. M. 18.
 Faber, F. C. v. 15.
 Fairchild, D. 25.
 Falek, K. 8.
 Famineyn, A. 2.
 Farneti, R. 15.
 Fauré-Frémiet, E. 23.
 Fehlinger, H. 2.
 Feytaud, M. 18.
 Fischer, E. 2, 8, 30.
 Fischer, H. 2, 25.
 Fischer, M. 27.
 Fischer, K., u. Wenz, W. 33.
 Fogle, P. E. 12.
 Foot, K., and Strobell, E. C. 23.
 Forti, A. 4.
 Forteau, M. R. 35.
 Fowler, H. W. 18.
 Fraigne, E. de 41.
 Franchet, L. 18.
 Fraser, C. G. 15.
 Fröhlich 27.
 Frolova, S. 23.
 Frost, H. B. 8.
 Frost, J. 18.
 Führer, L. 18.
 Fruwirth, C. 8, 25.
 Gadeceau, E. 15.
 Gain, C. 15.
 Gallardo, A. 23.
 Gard 15.

- Garner, W. W. 25.
 Gates, R. R. 2. 8. 21.
 Geoty, C. H. 8.
 Gernert, W. B. 8. 25.
 Gilbert, A. W., and Upton, G. B. 2.
 Gilbert, A. W. 8. 25.
 Gilbert, W. W. 8.
 Giltay, E. 2.
 Glaser, O. 2.
 Glaser, R. W. 12.
 Goddard, H. H. 30.
 Goodale, H. D. 27.
 Goldschmidt, R. 3. 12. 21.
 Gordon, W. T. 41.
 Gortner, R. A. 3.
 Gosselet, J., Barrois, Ch., Leriche, M.,
 Crépin, A. 33.
 Gothan, W. 41.
 Grassmann, G. 27.
 Griffon, E. 8.
 Grosch, P. 33.
 Gross, J. 3.
 Grotjahn, A. u. Kaup, I. 3.
 Gruber, K. 12.
 Guérard, G. 23.
 Guilliermond, A. 21. 22.
 Gurwitsch, A. 3.
 Guthertz, S. 3.
 Guyénot, E. 18.
 Hachet-Souplet, P. 27.
 Haecker, V. 3. 12.
 Hagedoorn, A. L. 3. 12. 25.
 Haig Thomas, R. 12.
 Halle, Thore G. 33.
 Hankin, E. H. 18.
 Harding, H. A. 15.
 Harper, R. A. 3.
 Harris, J. A. 3. 8. 12. 16. 30
 Hartley, C. P. 8.
 Harvey, E. N. 18.
 Hatal, S. 12.
 Haupt, O. 39.
 Hawkins, H. L. 35.
 Hayes, H. K. 25.
 Hays, W. M. 16.
 Heckel, E. 8. 16.
 Hegner, R. W. 23
 Henseler, H. 28.
 Heribert-Nilsson, N. 3. 8.
 Herz, M. 30.
 Herzfeld, G. 41.
 Hesse, R. 3.
 Hillardt, A. 12.
 Hill, A. W. 16.
 Hiltzheimer, M., u. Haempel, O. 3.
 Hink, A. 3. 30.
 Hinrichs 28.
 Hoernes, R. 33.
 Hoffmann, M. 8.
 Honigmann, H. L. 36.
 Horwood, A. R. 37. 41.
 Houssay, F. 19.
 Houser, T. 25.
 Howard, A., and G. 8.
 Hubert, P. 16.
 Huecke 37.
 Hue, E., et Baudonin, M. 40.
 Huene, F. v. 38.
 Hunger, F. W. T. 8.
 Hunt, B. W. 25.
 Hurst, C. C. 28.
 Huth, W. 41.
 Huxley, J. 19.
 Jackson, C. M. 19.
 Jackson, J. W. 33.
 Jackson, R. T. 19. 35.
 Jacob, Ch., et Fallot, P. 35.
 Jacobs, M. H. 19.
 Janet, Ch. 3.
 Jattka, F. 9.
 Jennings, H. S. 3. 12. 23. 28
 Johannsen, O. A. 37.
 Johnson, R. H. 3.
 Johnson, T. 41.
 Johnston, R. H. 4.
 Jongmans, W. 41.
 Jones, W. N. 9.
 Jordan, D. S. 30.
 Joubin, L. 19.
 Judge, J. 28.
 Iltis, H. 9.
 Insulander, N. 28.
 Irwin, W. N. 28.
 Kajanus, B. 4. 9. 16.
 Kammerer, P. 30.
 Kastle, J. H., and Buckner, G. D. 12.
 Karpinsky, A. 38.
 Kearney, T. H. 25.
 Keeble, F., and Armstrong, E. F. 16. 22.
 Keeble, F. 4.
 Keilin, D. 19.
 Kellicott, W. E. 30.
 Kellogg, L. 39.
 Kennard, S. and Woodward, B. B. 36.
 Kidston, R. 41.
 Kiessling, L. 9. 25.
 Kikkawa, S. 16.
 Kindle, E. M. 33.
 King, H. D. 19.
 Kirkpatrik, R. 34.
 Kite, G. L. 19.
 Kite, G. L., and Chambers, R. jr. 19.
 Klebelsberg, R. v. 37.
 Knett, J. 36.
 Knorr, F. 28.
 Kock, W. 4.
 Koehler, R., et Varey, C. 19.
 Kohlbrugge, J. H. F. 4.
 Kohn, F. 28.

- Korreng, G. 28.
 Kowalewsky, S. N. 4.
 Kövessi, F. 22.
 Kraemer, H. 4.
 Krause, P. G. 37.
 Krause, E. H. L. 16.
 Krischtofiowitsch, A. N. 43.
 Kronacher, C. 4.
 Kuepler 30.

 Lamb, W. H. 16.
 Lang, A. 4. 12.
 Lang, H. 25.
 Lantis, V. 22.
 Lapique, L. 30.
 Larcher, O. 25.
 Laughlin, H. H. 4. 30.
 Le Cerf, E. 19.
 Le Dantec, F. 30.
 Le Double et Hoursay, F. 30.
 Mac Lean, R. C. 35.
 Lee, G. W. 3. 35.
 Lehmann, E. 4.
 Lehn, D. 4.
 Leighty, C. E. 9.
 Lenz, F. 30.
 Leriche, M. 34.
 Leveillé 16.
 Levensen, G. M. R. 35.
 Lewer, S. H. 28.
 Lewis, M. R., and Lewis, W. H. 19.
 Lewis, W. H. 19.
 Ljung, E. W. 26.
 Libby, M. F. 4.
 Lidforss, B. 4.
 Lignier, O. 41.
 Lillie, F. R. 19.
 Lillie, R. S. 19.
 Lipsky, A. 30.
 Lissajous, M. 37.
 Litardière, R. de 22.
 Little, C. C. 12.
 Litschkow, B. 36.
 Livingston, B. E. 16.
 Lock, R. H. 4. 9.
 Loe, H. H. 9.
 Loeb, J. 19.
 Loeb, J., and Wasteneys, H. 19.
 Loesch, K. C. v. 37.
 Longo, B. 26.
 Lotsy, I. P. 4.
 Love, H. H. 26.
 Lovejoy, A. O. 4.
 Lovell, J. H. 4.
 Lull, R. S. 34.
 Luna, E. 23.
 Lundborg, H. 4.
 Lundegårdh, H. 22.
 Lutz, A. M. 9.
 Lutz, L. 16.

 Maas, O. 34.
 Mac Dougal, D. T. 4.
 Mc Caffrey, F. 28.
 Mackovik, H. 26.
 Macoun, W. T. 26.
 Magnan, A. 19. 20.
 Maillieux, E. 35.
 Malte, M. O. 26.
 Manders, N. 13.
 Mansuy, H. 41.
 Marchal, P. 20.
 Marsh, C. D. 16.
 Matruhot, L. 26.
 Mayet, L. 39.
 Meek, C. F. V. 23.
 Mehes, G. 37.
 Mehl, M. G. 38.
 Michaelis, L. 4.
 Minkiewitz, R. 20.
 Miyaké, T. 20.
 Molisch, H. 4. 9.
 Molliard, M. 9. 16.
 Mollweide, K. 30.
 Prince de Monaco, S. A. le 20.
 Montgomery, E. G. 26.
 Moodie, R. L. 38.
 Morgan, T. H. 9. 13. 23.
 Morgan, T. H., and Lynch, C. J. 13.
 Morgan, T. H., and Cattell, E. 13.
 Morse, M. 20.
 Mudge, C. P. 31.
 Müller, K. 9.
 Müller, R. u. Roscher, P. 28.
 Müller, R. 9. 13. 28.
 Mulsow, K. 23.
 Myers, C. H. 9.
 Murat, L., et P. 28.

 Nabours, R. K. 13.
 Naekij, A. D. 36.
 Nathorst, A. G. 42.
 Nathusius, S. v. 13.
 Netschajew, A. W. 35.
 Newman 5.
 Newman, H. H. 23.
 Nielsen, K. B. 37.
 Nilsson-Ehle, H. 9. 16. 26.
 Nixon, C. 28.
 Nopcsa, F. 39.
 Nordmann, V. 36.
 Norton, J. B. 26.
 Nusbaum, J. 20.
 Nowak, J. 42.

 Oppenheim, P. 34. 36.
 Osawa, J. 20.
 Osborn, H. F. 5.

 Pace, L. 22.
 Patterson, J. T., and Wiemann, H. 24.

- Patterson, J. 20.
 Payne, F. 24.
 Pearl, R. 5. 9. 13. 31.
 Pearson, K. 31.
 Péchontre, F. 22.
 Peebles, Fl. 13.
 Peebles, F. 20.
 Pérez, C. 24.
 Pförringer 13.
 Phillips, J. C. 13.
 Phisalix, Mme M. 20.
 Picard, F. 20.
 Piper, C. V. 26.
 Plate, L. 13.
 Planchon, L. 16.
 Pocock, R. I. 13.
 Pohl, H. 39. 42.
 Polimanti, O. 20.
 Ponzo, A. 9.
 Pontier, G. 39.
 Potonié, H. 17.
 Pötting, B. 5.
 Poulton, E. B. 13.
 Powers, J. H. 20.
 Prévôt 14.
 Priem, F. 38.
 Problems in Eugenics 31.
 Pruvost, P. 37. 38.
 Pucci, C. 28.
 Punnett, R. C.

 Rabaud, E. 5. 20.
 Radosavljevich, P. R. 32.
 Ramaley, F. 5.
 Rasmussen, V. 5.
 Rassmuss, H. 36.
 Raum 26.
 Reed, F. R. C. 38.
 Reichenau, W. v. 39.
 Reinke, E. E. 24.
 Renier, A. 42.
 Renz, C. 34. 37.
 Reuther 26.
 Ribbert, H. 5.
 Rivers, W. C. 32.
 Rivet 40.
 Roberts, H. F. 10.
 Robertson, J. B. 28.
 Robertson, T. B. 20.
 Robertson, T. 14.
 Roemer, H. 32.
 Rolfe, R. A. 17.
 Roman, F. 36.
 Rosa, D. 5.
 Roule, L. 21.
 Roux, Cl. 26.
 Roux, C. 32.
 Rovereto, C. 39.
 Rudolph, R. 22.
 Ruppert, J. 10.

 Rutherford, W. J. 14. 32.
 Rychlicki, J. 34.

 Salaman, R. 10.
 Samuels, M. 22.
 Saunders, E. R. 10.
 Sauvage, H.-E. 37.
 Schaeffer, G. 22.
 Schäfer, E. A. 5.
 Schaffer, F. X. 38.
 Schander, R. 5.
 Scharff, R. S. 5.
 Schaudel, E. 40.
 Schiemann, E. 10.
 Schiller, J. 14.
 Schliephacke, E. 10.
 Schmidtgen, O. 39.
 Schott 5.
 Schrammen, A. 34.
 Schubert, R. 34.
 Schulz, A. 26.
 Schuppius 32.
 Schuster, J. 42.
 Schütt 29.
 Scott, D. H. 42.
 Scupin, H. 37.
 Seiffert, G. 17.
 Semon, R. 5.
 Seward, A. C. 42.
 Seward, A. C., and Thomas, H. H. 42.
 Sharp, L. W. 22.
 Shull, G. H. 5. 10.
 Sigmund, F., et Bounoure, L. 24.
 Silvestri, A. 34.
 Skinner, J. J. 17.
 Skoda, K. 21.
 Slawkowsky, W. 26.
 Smith, James Perrin 34.
 Smith, B. G. 21.
 Smith, G. 24.
 Smith, L. H. 10.
 Snow, E. C. 5.
 Sobotta, J. 40.
 Soergel, W. 33. 39.
 Sommer, R. 32.
 Sorokina, M. 24.
 Spillmann, W. J. 5.
 Staff, H. v., und Reek, H. 36.
 Staples-Browne, R. 14.
 Stark, P. 42.
 Starr, A. M. 17.
 Stebutt, A. v. 5.
 Steche, O. 14. 21. 29.
 Di-Stefano, G. 34.
 De Stefano, G. 38.
 Stegmann 29.
 Steinmann, G. 33. 42.
 Stevens, N. E. 42.
 Stockard, C. R. 21.
 Stockberger, W. W. 10.

- Stolley, E. 37. 38.
 Stomps, Th. J. 10. 17. 22.
 Stopes, M. C. 42.
 Stout, A. B. 22.
 Strohmayer, W. 32.
 Strong, R. M. 5. 14.
 Stuart, W. 10.
 Stuckey, F. G. A. 5.
 Sturtevant, A. H. 5. 14.
 Sudworth, G. B. 26.
 Swarczewsky, B. 24.

 Tandler, J., und Grosz, S. 24.
 Taylor, F. W. 10.
 Taylor, J. M. 32.
 Técheouyres, M. 32.
 Tedin, H. 26.
 Teichmann, E. 5.
 Ternetz, C. 17.
 Theilhaber, A. 32.
 Thevenin, A. 39.
 Thomas, H. H. 42.
 Thomson, A. 21.
 Thompson, W. P. 42.
 Tischer, G. 6.
 Tischler, G. 22.
 Tobler, F. 17.
 Torday, E. 32.
 Tournois, J. 17.
 Toyama, K. 14.
 Trail, D. 6.
 Trelease, W. 17.
 Tröndle 22.
 Trouessart, E. 6. 40.
 Trow, A. H. 10.
 Tschermak, E. v. 10.
 Tschermak, A. v. 14.

 Vallot, J. 17.
 Vajdovsky, F. 22.
 Veith, A. 40.
 Vermoesen, C. 22.
 Verne, C. 10.
 Verneau, R. 21. 32.
 Vierhapper, F. 10. 17.
 Vialay, A. 6.
 Vilmorin, Ph. L. de 6.
 Voges, E. 6.
 Vries, H. de 6. 17.
 Vries, H. de, and Bartlett, H. H. 17.
 Vuillemin, P. 10.

 Walcott, Ch. D. 34.
 Waldron, L. R. 10. 11. 26. 27.

 Walther, A. R. 14.
 Wanner, J. 35.
 Watson, J. A. S. 29.
 Watson, J. R. 17.
 Waterman, H. J. 11.
 Watters, F. A. 14.
 Webber, H. J. 11. 27.
 Weber, Ew. 21.
 Weber, E. 29.
 Weeks, D. F. 32.
 Wegelius, W. 32.
 Weinberg, W. 6. 32.
 Weiß, E. F. 11.
 Weiss, F. E. 11.
 Wellington, R. 27.
 Wentworth, E. N. 14.
 Wenz, W. 34. 36.
 Wernham, H. F. 17.
 Weschë, W. 21.
 Wessenberg, C. 17.
 Whitehead, R. H. 21.
 White, O. E. 17.
 Whitney, D. D. 21.
 Wieland, G. R. 39.
 Wight, W. F. 11.
 Williams, C. G. 11.
 Wilsdorf 6. 14.
 Wilsdorf, G. 29.
 Wilson, E. B. 24.
 Withers, Th. H. 38.
 Witte, H. 27.
 Wolff, Th. 29.
 Woods, F. A. 14. 32.
 Woodward, S. 38.
 Worms, R. 32.
 Wright, W. B. 43.
 Wurm, A. 40.

 York, H. H. 22.
 Young, C. C. 29.

 Zaccharias, E. 27.
 Zacharias, O. 6. 24.
 Zade-Jena 11.
 Zalesky, M. D. 43.
 Zamjatin, A. 36.
 Zeiller, A. 43.
 Zeiller, R. 43.
 Zimmermann, W. 11.
 Zobel, A. 43.
 Zook, L. L. 27.
 Zorn, W. 14.
 Zweibaum, J. 21.

BAND 9 HEFT 1 u. 2

FEBRUAR 1913

ZEITSCHRIFT
FÜR
INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-
UND
VERERBUNGSLEHRE

HERAUSGEGEBEN VON

C. CORRENS (MÜNSTER), **V. HAECKER** (HALLE), **G. STEINMANN** (BONN),
R. v. WETTSTEIN (WIEN)

REDIGIERT VON

E. BAUR (BERLIN)

BERLIN

VERLAG VON GEBRÜDER BORNTAEGER

W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12a

1913

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
W 35 Schöneberger Ufer 12a

Monographia Uredinearum

seu specierum cognitarum omnium ad hunc usque diem descriptio
et adumbratio systematica auctoribus **P.** et **H. Sydow.**

Vol. I: Genus *Puccinia*. Cum XLV tabulis. Geh. 75 M.

Vol. II: Genus *Uromyces*. Cum XIV tabulis. Geh. 50 M.

Vol. III: *Pucciniaceae*. Fasc. I. Cum VII tabulis. Subskrpr. 20 M.

Thesaurus litteraturae mycologicae

et lichenologicae ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta
sunt de mycologia applicata quem congresserunt **G. Lindau** et **P. Sydow.**
2 Volumina. Geheftet 140 M.

Vol. III: Pars I. Ergänzungen und Verbesserungen zu Band I
und II. Subskriptionspreis 19 M. 50 Pf.

Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Übersicht über das
gesamte Pflanzensystem von Geh. Regierungsrat **Prof. Dr. A. Engler.**
Siebente gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit Unterstützung von
Prof. Dr. E. Gilg. Mit 457 Textabbildungen. In Leinen gebunden
6 M. 80 Pf. Geb. mit Schreibpapier durchschossen 9 M. 30 Pf.

Biologie und Kapillaranalyse der Enzyme

von **Prof. Dr. J. Größ.** Mit 2 farbigen Doppeltafeln und 58 Text-
abbildungen. Geheftet 16 M.

Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden.

Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch
Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Metallverbindungen
auf das Pflanzenwachstum von Dr. **A. Wieler**, Professor an der Tech-
nischen Hochschule zu Aachen. 43 Textabb. Geh. 15 M. 20 Pf.

**Über einfache Pflanzenbasen und ihre Beziehungen zum
Aufbau der Eiweißstoffe u. Lecithine** von Dr. Georg Trier.
Geh. 5 M. 60 Pf.

Palaeobotanische Zeitschrift

redigiert von **Prof. Dr. H. Potonié**, Kgl. Landesgeologen in Berlin.
Band I Heft 1 mit zahlreichen Textabbildungen und 3 Tafeln. Sub-
skriptionspreis 5 M., Einzelpreis 6 M. 50 Pf.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge *Pygaera anachoreta*, *curtula* und *pigra* sowie einiger ihrer Bastarde.

Ein Beitrag zur Frage der konstanten intermediären Artbastarde und der Spermatogenese der Lepidopteren.

Von Harry Federley, Helsingfors (Finnland).

(Eingegangen: 10. Oktober 1912.)

Inhalt.

	Seite
Einleitung	2
Experimentelle Untersuchungen an der Gattung <i>Pygaera</i>	4
Spezieller Teil	8
Die Spermatogenese der reinen Arten	8
Übersicht der Literatur	8
Material und Technik	12
Hoden und Zysten	14
Die eupyrenen Spermien	15
Die apyrenen Spermien	28
Die Spermatogenese der primären (F ₁)-Bastarde	35
<i>Pygaera curtula</i> ♂ × <i>anachoreta</i> ♀	35
<i>Pygaera curtula</i> ♂ × <i>pigra</i> ♀	41
<i>Pygaera pigra</i> ♂ × <i>curtula</i> ♀	42
Die Spermatogenese der sekundären (F ₁ × P)-Bastarde	43
<i>Pygaera (curtula</i> ♂ × <i>anachoreta</i> ♀) ♂ × <i>anachoreta</i> ♀	43
Zusammenfassung der wichtigsten Resultate bei der Untersuchung der Spermatogenese der Arten und ihrer Bastarde	47
Allgemeiner Teil	49
Theoretische Betrachtungen zytologischer Natur	50
Die Individualitätshypothese	50
Die Konjugation der väterlichen und mütterlichen Chromosomen	54
Die Gonomerie	60
Die Chromosomenzahl	61
Vererbungstheoretische Erörterungen	64
Die Lokalisation der Erbanlagen	64
Die Kreuzungsergebnisse im Lichte der zytologischen Tatsachen	67
Intermediäre Vererbung und konstante Bastardrassen	77
Die Sterilität der Bastarde und die Ursache derselben	86
Literaturverzeichnis	99
Tafelerklärung	105

Einleitung.

Die Frage, ob bei der Erforschung der Vererbungsprobleme die zytologische und die auf der Basis des Experiments arbeitende mendelistische Schule Hand in Hand gehen oder jede für sich ihre eigenen Ziele verfolgen sollen, ist noch der Diskussion unterworfen. Wer außerhalb dieser Streitfrage steht, kann sich gegen den Eindruck nicht wehren, daß beide Schulen sich gewissermaßen gegenseitig unterschätzen.

In dem mendelistischen Lager zitiert man gern das bekannte Gleichnis, daß es dem Beobachter einer Postanstalt zwar gelingen könne, die Postsäcke zu Gesicht zu bekommen und einen oberflächlichen Einblick in die Postverwaltung zu gewinnen, aber die Briefe selbst und vor allem der Inhalt derselben blieben ihm für alle Zeit ein Geheimnis. So soll es nun auch dem Zytologen bei dem Studium der Vererbungserscheinungen gehen; er werde zwar die Chromosomen und ihr Verhalten bei den Reifeteilungen und der Befruchtung beobachten können, aber die eigentlichen Vererbungsträger und ihre Konstitution seien ihm unerreichbar. Andererseits behaupten wieder die Zytologen, daß die Mendelianer zwar gewisse äußere Vorgänge bei der Vererbung feststellen können, ihre Untersuchungen träfen jedoch nicht den Kernpunkt der Frage, und über die eigentliche Natur des Vererbungsprozesses würden sie uns niemals einen Aufschluß geben können, denn das Vererbungsproblem sei ein Zellenproblem.

Es scheint also ein Mißtrauen zwischen den beiden Richtungen zu bestehen, und ich möchte gleich hinzufügen, daß dasselbe in gewisser Hinsicht berechtigt ist, denn beide stehen noch unendlich weit von ihrem Ziel entfernt, die wirkliche Natur der Vererbungserscheinungen zu ergründen.

Fick (1905) hat unzweifelhaft recht, wenn er sagt: „Ich halte es geradezu für naiv, zu glauben, wir könnten die Geheimnisse der Vererbungsfragen, der Idenreduktion, der Bastardregeln usw. aus den Evolutionen der Chromosomen ablesen.“ Und dennoch müssen wir unsere Studien gerade auf die Erforschung der Chromosomen richten, denn die Überzeugung bricht sich immer mehr Bahn, daß die Vererbungssubstanz, das Idioplasma, in erster Linie in den Chromosomen lokalisiert ist. Ja wir können dieselbe ohne Zögern als eine sehr fruchtbare Arbeitshypothese bezeichnen, die schon verschiedene anregende Nebenhypothesen zeitigt und die Vererbungslehre einen wenn auch sehr bescheidenen Schritt vorwärts auf dem Wege zum

Ziel gebracht hat. Daß wir es vorläufig nur mit Hypothesen zu tun haben, muß ganz besonders von den Forschern auf dem zytologischen Gebiet nie vergessen werden. Dann würden die Anhänger der mendelistischen Schule keine Ursache haben, die hypothetische Natur der Darlegungen der Zytologen so scharf zu betonen.

Aber wie steht es denn mit der sogenannten exakten Erblchkeitslehre? Kann sie die Hypothesen vollständig entbehren? Sie kümmert sich zwar gar nicht um die Vererbungsträger selbst, auf deren Entdeckung sie überhaupt nur wenig Hoffnung hegt, sondern sie studiert nur die Wirkungen der Gene und ihrer verschiedenen Kombinationen an dem Soma. Aber um das Auftreten dieser verschiedenen Kombinationen zu erklären, muß sie sich auch einer nicht geringen Anzahl Hypothesen bedienen, wie der Presence-Absence-Hypothese, der Faktorenkoppelung und -abstoßung, der Annahme einer unvollständigen Dominanz usw.

Beide Richtungen sind also auf Hypothesen angewiesen, — ein Hilfsmittel, das wohl keine Wissenschaft entbehren kann. Außerdem müssen die Grenzen ihrer Forschungsgebiete sehr eng gezogen werden, und nach der Entwicklung unserer jetzigen technischen Hilfsmittel zu urteilen, dürften leider die Aussichten, diese Grenzen in höherem Grade zu erweitern, auch nicht groß sein. Aber durch das gegenseitige Mißtrauen werden die Arbeiten für das gemeinsame Ziel nicht befördert, und dennoch scheint es mir, als ob die ziemlich weitverbreitete Ansicht, daß die experimentelle und die zytologische Vererbungslehre ihre eigenen Wege unabhängig voneinander gehen sollen, gerade in diesem Mißtrauen wurzelte. Diese Ansicht wird zwar von hervorragenden Genetikern gehuldigt, unter denen ich in erster Linie Johannsen (1909) nennen möchte, der in seinem berühmten Werk für dieselbe eingetreten ist. Auch Tschermak (1908) hat die große Gefahr betont, welche darin liegen würde, wenn die beiden Schulen gegenseitig auf ihre Hypothesen weiter bauen würden. Aber die Gefahr der Zirkelschlüsse lauert bekanntlich überall und braucht uns hier nicht mehr als anderswo abzuschrecken. Es fehlt tatsächlich unter den Vertretern beider Schulen auch nicht an Stimmen, die für ein Zusammengehen sprechen. So hat z. B. Heider (1906) seine Stellung zu dieser Frage durch folgende Worte ausgedrückt: „Die beiden Forschungsrichtungen müssen sich in ihren Resultaten gegenseitig stützen und ergänzen und schließlich müssen die beiden Wege in einen zusammenlaufen.“ Dieser Standpunkt scheint mir der einzige richtige zu sein, denn was die Anhänger der einen Schule nicht allein

erreichen können, wird ihnen vielleicht mit Hilfe der Adepten der anderen möglich. Jede Frage kann nur an Klarheit gewinnen, wenn sie von verschiedenen Gesichtspunkten aus beurteilt wird. So auch die Probleme der Vererbung.

Es gibt schon einige Versuche, ein bestimmtes Problem von sowohl experimenteller als zytologischer Seite anzugreifen, was ganz besonders die Frage von der Vererbung des Geschlechts und der geschlechtsbegrenzten Vererbung betrifft. Leider sind die Resultate oft negativ gewesen. So ist es z. B. Doncaster (1911) nicht gelungen, bei *Abraxas grossulariata* und *lacticolor* irgendwelchen Unterschied in bezug auf die Chromosomenverhältnisse zu finden, welcher die eigentümliche Vererbung des *lacticolor*-Merkmals und dessen Beziehung zum Geschlecht erklären würde. Durch die vorliegende Untersuchung hoffe ich dennoch an einem Fall zeigen zu können, daß es durchaus wünschenswert ist, gewisse Vererbungsuntersuchungen — insbesondere solche, die sich mit Bastardierungen von Arten beschäftigen — soweit möglich gleichzeitig experimentell und zytologisch zu behandeln, denn die Deutung eines unklaren Kreuzungsergebnisses kann durch das Studium der zytologischen Verhältnisse erleichtert werden. Um diese Ansicht zu stützen, bin ich gezwungen, einiges aus einer früheren Abhandlung (Federley 1911) zu wiederholen.

Experimentelle Untersuchungen an der Gattung *Pygaera*.

In einer Arbeit (1911) habe ich die Hauptresultate meiner Kreuzungsversuche mit den *Pygaera*-Arten veröffentlicht und u. a. auch die Affinität zwischen den Arten und die Unfruchtbarkeit der Bastarde erörtert. Dabei sprach ich folgende Vermutung aus: „Die fehlende Entwicklungsfähigkeit der Keimzellen läßt vermuten, daß die Chromosomen der beiden Arten in dem Synapsisstadium nicht miteinander normal konjugieren und deshalb keinen einheitlichen lebenskräftigen Kern bilden.“ Bei der Abfassung dieser hypothetischen Äußerung war es mir leider nicht bekannt, daß Haecker schon 1902 dieselbe Hypothese aufgestellt hatte, was ich selbstverständlich sonst genannt hätte. Die Haeckersche Vermutung, die auch rein spekulativer Natur war, hat sich indessen in allen untersuchten Fällen als unbegründet erwiesen, und man hat fast das Gefühl, daß Haecker selbst hierdurch skeptisch geworden ist und bereit wäre, seine Hypothese fallen zu lassen. Haecker betont nämlich in der zweiten Auflage seiner Vererbungslehre (1912), daß die Geschlechtsorgane bei tierischen

Bastarden im wesentlichen dieselben zytologischen Verhältnisse aufweisen wie bei den normalen Eltern; nur sollen bei den ersteren meistens Hemmungserscheinungen auftreten, infolge derer die Sterilität eintritt.

Es ist mir eine große Genugtuung, meine Unbekanntschaft mit der Haeckerschen Hypothese dadurch versöhnen zu können, daß es mir gelungen ist, in den *Pygaera*-Bastarden den glänzendsten Beweis für die Richtigkeit derselben zu finden.

Aber noch eine andere, nicht weniger wichtige Frage versuchte ich vergeblich nur auf Grund der experimentellen Untersuchungen zu beantworten. Ich konnte nämlich keine unzweideutigen Beweise für eine alternative Vererbung finden, aber gleichzeitig schien mir das Vorkommen der sogenannten konstanten intermediären Vererbung noch unwahrscheinlicher.

Nach den sehr umfassenden Kreuzungsversuchen von Standfuss sollen aber alle Artbastarde bei den Schmetterlingen dem intermediären Vererbungsmodus, die Mutationskreuzungen dagegen den Mendelschen Regeln folgen. Standfuss stützt sich auf ein sehr großes Material und hat am eingehendsten die Gattungen *Saturnia* und *Pygaera* studiert. Nun sind aber die Standfuss'schen Untersuchungen zum größten Teil schon vor der Neuentdeckung der Mendelschen Regel ausgeführt, und die Vermutung lag nahe, daß eine erneuerte Analyse vielleicht doch eine Bestätigung der Lehre von der Gametenreinheit bringen könnte. Aus diesem Grunde entschloß ich mich, die Versuche mit den *Pygaera*-Arten zu erneuern, deren F_1 -Bastarde nach Standfuss eine verhältnismäßig große Fruchtbarkeit aufweisen. Leider konnte ich die Standfuss'schen Erfahrungen über die Fertilität der Bastarde nicht bestätigen, welche übrigens eine sehr schwankende und launenhafte zu sein scheint. Infolge der relativen Unfruchtbarkeit der F_1 -Formen stieß die Analyse der Vererbung auch auf große Schwierigkeiten, und ich mußte mich mit mehr oder weniger gut begründeten Vermutungen begnügen, welche ich in aller Kürze rekapituliere.

Sämtliche F_1 -Bastarde trugen ein intermediäres Kleid. Ein näheres Studium derselben ergab aber, daß der intermediäre Charakter in vielen Fällen dadurch zustande kam, daß ein Merkmal von dem Vater, ein anderes von der Mutter fast unverändert übernommen wurde. Dies war ganz besonders der Fall mit den reziproken Bastarden der braunen Art *curtula* mit der grauen *anachoreta*. Diese Bastarde haben ihre reingraue Farbe, die nur selten einen bräunlichen Anflug zeigt, von *anachoreta* geerbt, tragen aber auch reine *curtula*-Merkmale, wie z. B.

den breiten, dunklen Haarschopf auf dem Thorax, der bei *anachoreta* ganz schmal ist.

Nur ein einziges F_2 -Individuum konnte erzielt werden; es war kaum von den F_1 -Eltern zu unterscheiden, weshalb es nicht ausschlaggebend war.

Etwas mehr Glück hatte ich mit den $F_1 \times P$ -Kreuzungen, von denen ich einige ziemlich individuenreiche Zuchten erhielt. Bei diesen zeigte sich nun eine gewisse Multiformität, aber ohne daß ein einziges reines Merkmal der P-Form zum Vorschein gekommen wäre. Im Gegenteil waren die $F_1 \times P$ -Individuen immer dem F_1 -Elter sehr ähnlich. So waren z. B. in der Kreuzung (*curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀) ♂ \times *curtula* ♀, wo man nach den Regeln der konstanten intermediären Vererbung $\frac{3}{4}$ braun hätte erwarten müssen, die erzielten Individuen alle ganz überwiegend grau, obgleich eins einen Stich ins Bräunliche aufwies. In der Kreuzung desselben F_1 -Bastardmännchens mit dem *anachoreta*-Weibchen traten auch keine reinen Merkmale der Mutter auf, sondern die untereinander kaum verschiedenen Individuen waren ihrem Bastardvater sehr viel ähnlicher. Es war mir also nicht möglich, einen einzigen unzweideutig spaltenden Charakter aufzuweisen, aber andererseits konnte ich noch viel weniger eine allmähliche Verdünnung oder Verdichtung eines Merkmals feststellen, wie es die alte Auffassung von der intermediären Vererbung gefordert hätte. Im Gegenteil gab es noch viele Kriterien, die eher für Gametenreinheit als für Verschmelzung der Gameten sprachen. Ich kann dieselben in diesem Zusammenhang nicht wiederholen, sondern verweise den Leser auf die genannte Arbeit.

Im Sommer 1911 setzte ich meine Kreuzungen fort in der Hoffnung, eine größere Individuenzahl der $F_1 \times P$ -Kreuzungen zu erhalten. Dies gelang mir nun auch bei der Rückkreuzung eines (*curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀)-Männchens mit einem *anachoreta*-Weibchen. Ich erhielt eine Anzahl Zuchten, von denen einige recht individuenreich waren. Eine eingehende Untersuchung dieser Zuchten ergab, daß ein Merkmal der Raupe, die Farbe der Warzen auf dem Höcker des vierten Segmentes, spaltete. Diese Warzen und ihre nächste Umgebung sind nämlich bei *curtula* schwarz, bei *anachoreta* dagegen purpurrot; bei dem F_1 -Bastard dominiert die schwarze Farbe. In der $F_1 \times P$ -Kreuzung kamen nun sowohl rein schwarze als rein rote Warzen vor und außerdem noch Individuen mit einer braunen Farbe der genannten Warzen. Ich gebe hier einige Zahlen aus den größten Zuchten wieder:

	Farbe der Warzen		
	schwarz	rot	braun
Zucht Nr. 40	6	5	1
„ „ 42	9	0	3
„ „ 50	6	2	3
„ „ 54	32	25	5
Summe	53	32	12

Wenn wir die Individuen, welche als rot und braun bezeichnet wurden, als eine Gruppe behandeln, so sind die Zahlen der Zuchten 40, 50 und 54 die für eine Mendelsche Rückkreuzung charakteristischen, und dies ist auch annähernd der Fall mit der Gesamtsumme aller Zuchten. Nur die Zucht 42 macht eine Ausnahme, indem hier anstatt der Proportionen 1:1 die für eine F_2 -Spaltung charakteristischen Zahlen 3:1 auftreten. Es steht aber jedenfalls fest, daß eine Spaltung dieses Artmerkmals stattgefunden hat. Um so überraschender ist es, daß bei den Imagines keine Spaltung entdeckt werden konnte. Den schmalen schwarzen Haarschopf auf dem Thorax von *anachoreta*, der bei dem F_1 -Bastard durch den breiten Haarschopf von *curtula* verdeckt ist, hätte man bei der halben Anzahl der Individuen erwartet. Dies traf aber nicht ein. Kein einziges Exemplar zeigte diesen *anachoreta*-Charakter rein; im Gegenteil trugen die allermeisten Individuen das *curtula*-Merkmal unverändert; nur bei wenigen war der Haarschopf vielleicht ein wenig schmaler geworden. Ganz ähnlich verhielten sich auch die schwarzen Flecke in dem Analwinkel der Vorderflügel von *anachoreta*. Sie wurden durch die Rückkreuzung auch nicht wieder hervorgerufen. Die ganze Imagogeneration der verschiedenen Zuchten macht bei okularer Untersuchung einen uniformen Eindruck. Vielleicht wird eine eingehende mikroskopische Durchmusterung des ganzen Materials noch andere spaltende Merkmale ans Licht bringen. Eine solche hat bis jetzt noch nicht stattgefunden.

Dieses eigenartige Resultat: deutliches Spalten eines Merkmals bei den Raupen der F_1 -Generation und gleichzeitige Uniformität der Imagines derselben Generation, schien mir sehr fremdartig und für die Hauptfrage, ob alternative oder intermediäre Vererbung vorlag, noch nicht entscheidend. Der Gedanke, daß die Spaltung vielleicht hier nach dem Prinzip von Nilsson-Ehle (1909, 1911) geschehen könnte, lag zwar nahe, aber eine Untersuchung auf diesen Punkt war infolge der Unfruchtbarkeit oder ganz geringen Fertilität der Bastarde unausführbar. Um die Vererbungserscheinungen dennoch

irgendwie ins klare zu bringen, entschloß ich mich für eine Erforschung der Konstitution der Keimzellen, und da die Untersuchung der Spermatogenese in vieler Hinsicht geringere Schwierigkeiten bietet, wurde dieselbe zuerst in Angriff genommen. Meine Absicht war sodann, die Ovogenese zu studieren, denn ich hegte die Hoffnung, einen Einblick in die rätselhafte Erscheinung des Geschlechtsdimorphismus in der F_1 -Generation der Kreuzung *curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀ zu gewinnen. Es war mir nämlich gelungen, im Sommer 1911 eine ziemlich große Zucht der reziproken Kreuzung zu erzielen, wobei ich konstatieren konnte, daß in derselben keine Spaltung der Geschlechter vorkam, wie ich es schon in meiner Abhandlung (1911) vermutet hatte. Der Schluß liegt deshalb nahe, daß das Weibchen von *anachoreta* den Dimorphismus hervorruft, denn alle übrigen Verbindungen von *curtula* ♂ und ♀ weisen keinen Dimorphismus in bezug auf die Geschlechter auf. Leider sind mir im Sommer 1911 viele und in diesem Frühjahr alle *Pygacra*-Puppen eingegangen, so daß ich meine Absicht nicht verfolgen konnte. Ich hoffe aber neues Material erhalten zu können und werde sodann eine Untersuchung der Ovogenese sofort in Angriff nehmen.

Spezieller Teil.

Die Spermatogenese der reinen Arten.

Überblick der Literatur.

Die Spermatogenese der Schmetterlinge hat das Interesse der auf diesem Gebiete arbeitenden Forscher nicht in so hohem Grade fesseln können wie beispielsweise die Samenbildung der Hemipteren und Orthopteren. Die Ursache hierzu ist wohl in dem Umstande zu suchen, daß die Lepidopteren für die Lösung verschiedener zytologischer Probleme und Streitfragen kein günstiges Material darbieten. Ihre meistens sehr zahlreichen Chromosomen sind nämlich klein und besitzen keine charakteristische Form.

Wenn wir von den älteren Autoren Carnoy (1884), Platner (1886, 1889), Henking (1890, 1891) und v. la Valette St. George (1897) absehen, welche die Spermatogenese nur zum Teil oder als Nebenfrage behandelten, und deren Arbeiten außerdem in unserer Zeit mit ihren verfeinerten Methoden hauptsächlich historischen Wert besitzen, so ist unser Thema von Toyama (1894), Munson (1907),

Dederer (1907), Cook (1910) und Doncaster (1911, 1912) in Angriff genommen worden. Außerdem haben noch Meves (1900, 1903), dessen Abbildungen zu den allerbesten gehören, Stevens (1905) und Voinov (1903b) besondere Einzelfragen der Spermatogenese untersucht.

Von diesen Autoren, die übrigens zum Teil ganz widersprechende Angaben bringen, haben nur Meves (1903) und Doncaster (1911) die Entwicklung der apyrenen Spermien beschrieben, während gerade die eingehendsten Arbeiten, namentlich von Toyama, Munson, Dederer und Cook, dieselbe mit keinem Wort erwähnen.

Das Vorkommen apyrener Spermien ist bei folgenden Arten von Meves konstatiert worden: *Macrothylacia rubi*, *Bombyx mori*, *Dicranura vinula* und *Phalera* (= *Pygaera*) *bucephala*, welche alle zu der Gruppe *Bombycidae* der alten Systematiker gehören. Kürzlich hat Doncaster sie auch bei dem Spanner *Abraxas grossulariata* entdeckt, obgleich sie hier nicht in der typischen Gestalt vorkommen. Zu diesen kann ich noch die von mir untersuchten drei *Pygaera*-Arten hinzufügen, die ausnahmslos den schönsten Dimorphismus der Spermien aufweisen. — Dagegen gelang es Meves nicht, die apyrenen Spermien bei dem Kohlweißling, den Schwärmern *Sphinx ligustri* und *Deilephila euphorbiae* sowie der Eule *Mamestra brassicae* zu entdecken.

Aber außer diesem Dimorphismus der Spermatogenese, bei welchem zwei verschiedene Spermatozoen, die eupyrenen und apyrenen, mit ganz verschiedener Entwicklung gebildet werden, kommt noch ein anderer vor, der sich in erster Linie in einem beträchtlichen Größenunterschied kundgibt. Voinov (1903b) hat speziell die Aufmerksamkeit auf diese doppelte Spermatogenese gelenkt, welche er als eine regelmäßig wiederkehrende Erscheinung bei den Tagfaltergattungen *Papilio*, *Colias* und *Vanessa* sowie bei dem Schwärmer *Macroglossa* feststellen konnte.

Die Angaben der verschiedenen Autoren gehen aber nicht nur in bezug auf das Vorkommen oder Fehlen der apyrenen Spermien auseinander, sondern auch in anderen wichtigen Fragen finden wir dieselben Widersprüche. Da die Verfasser sich in einigen Fällen auf dieselben oder sehr nahe verwandte Arten stützen, kann die Divergenz in der Auffassung nicht nur dem Objekte der Untersuchungen zugeschrieben werden, was an und für sich nicht überraschend wäre. Es ist nämlich festgestellt worden, daß verschiedene Familien derselben Insektenordnung, z. B. der Hemipteren, sehr große Abweichungen aufweisen. Leider liegt dennoch die Annahme näher, daß die Ursache

in den Methoden und der Technik sowie vor allem in der Interpretation zu suchen ist, was leider so oft vorkommt. Ich erinnere nur an den Fall, *Zoogonus mirus*, in welchem nicht nur dieselbe Art, sondern dasselbe Präparat und sogar dieselbe Zelle nicht weniger als drei ganz verschiedene Interpretationen gefunden hat. Und diese stammen nicht von Anfängern, nein hinter ihnen stehen die Namen drei bekannter Zytologen.

Die eingehendste Untersuchung der Lepidopterenspermatogenese hat Munson ausgeführt. Er behandelt zwar in erster Linie die achromatischen Strukturen der Zelle, aber die Chromatinteile finden auch Berücksichtigung. Auffallenderweise werden jedoch die brennenden Fragen bei der Keimzellenbildung überhaupt nicht berührt, trotzdem die Interpretationen Munsons im schroffen Gegensatz zu den herrschenden Ansichten auf diesem Gebiete stehen. Hierüber verliert Munson kein Wort. Es bietet deshalb sehr große Schwierigkeiten, die Untersuchungen Munsons mit denjenigen anderer Verfasser zu vergleichen, und viele seiner Interpretationen bleiben dem Leser unverständlich. Ich möchte dennoch die Hauptresultate der Munson'schen Arbeit hier kurz referieren, soweit sie meine Untersuchungen direkt berühren.

Munson beschreibt ein Synapsis-(Synizesis-)Stadium schon vor der letzten Spermatogonienteilung und homologisiert es ohne weiteres mit der zuerst von Moore (1895) beschriebenen Synapsis während der Wachstumsperiode. In seiner Beschreibung bei dieser Periode angelangt, bringt Munson wieder die Abbildung eines Kontraktionsstadiums, diesmal ohne an das Synapsisstadium zu denken oder die u. a. von Gross (1906) bei *Pyrrhocoris* beschriebene doppelte Synapsis zu erwähnen. In diesem zweiten Kontraktionsstadium soll sich der Spiremfaden nach Munson an dem einen Pol des Kernes zusammenziehen. Aus diesem Faden gehen sodann die Chromosomen hervor, welche jetzt bei der ersten Reifungsteilung ebenso wie in den Spermatogonienteilungen 28 an der Zahl sein sollen. Es kommt nämlich keine Pseudoreduktion vor, sondern der aus 28 Chromosomen bestehende Faden verdoppelt sich zweimal nacheinander, so daß schließlich eine vierdoppelte Schnur entsteht. Wie dieser ganze Prozeß stattfindet, geht aus den Ausführungen Munsons nicht deutlich hervor. Soweit ich ihn verstanden habe, kommt hier keine Längsspaltung vor, sondern der Faden biegt sich zweimal um. Auf solche Weise werden 7 „Tetraden“ gebildet, die nur kurze Zeit persistieren und in 14 Dyaden zerfallen. Diese scheinen ebenfalls von kurzer Dauer zu sein, denn in der Meta-

phase findet Munson wieder 28 Chromosomen. Die erste Reifungsteilung betrachtet er als eine Äquationsteilung, und demzufolge kommen in der Metaphase der zweiten Reifungsteilung wieder 28 Chromosomen vor, von denen aber 14 auf jede Spermatide kommen. Durch die gleiche Verteilung von ganzen unkonjugierten Chromosomen soll also die Reduktion zustande kommen.

Dieser eigentümliche Verlauf der Spermatogenese erinnert gewissermaßen an den von Goldschmidt (1905) beschriebenen Primärtypus der Reduktion bei *Zoogonus mirus*, wenn wir von der absonderlichen Bildungsweise der „Tetraden“ bei dem Munsonschen Objekt absehen. Hierin hat Munson dennoch keine Veranlassung gesehen, einen Vergleich mit der Keimzellenbildung anderer Tiere, besonders Insekten, anzustellen, wodurch der ganze Prozeß bei *Papilio* dem Leser — vielleicht auch dem Verfasser — klarer geworden wäre. In der folgenden Beschreibung der Spermatogenese der *Pygacra*-Arten ist es mir deshalb nicht möglich, alle Abweichungen von den Schilderungen Munsons zu berücksichtigen, was Cook und Dederer übrigens auch nicht getan haben. Es schien mir dennoch richtig, die Hauptresultate der Munsonschen Untersuchungen der Spermatogenese hier darzustellen.

Die besten und sorgfältigsten Untersuchungen verdanken wir meiner Ansicht nach Cook, welche die Beschreibungen der Spermatogenese einiger Saturniiden und einer *Acronycta*-Art gibt, außerdem aber auch Rhopaloceren untersucht zu haben scheint, und Dederer, der den Prozeß der Samenbildung bei der Saturniide *Philosamia cynthia* eingehend geschildert hat. Ich sehe von einer Wiedergabe der Resultate dieser Forscher ab, da dieselben in der Hauptsache mit den von mir erzielten übereinstimmen, und werde nur die Abweichungen hervorheben.

Die Arbeit von Toyama liegt schon länger zurück in der Zeit, verdient aber dennoch Erwähnung, weil sie eine lückenlose Darstellung der ganzen Spermatogenese gibt. Allerdings ist Toyamas Auffassung von der Reduktion nicht richtig. Auch er nimmt ähnlich wie Munson eine Reduktion nach dem Primärtypus an, welche in der zweiten Reifungsteilung stattfinden soll, betrachtet aber gleichzeitig die erste Teilung als eine transverselle Reduktionsteilung. In beiden findet er in der Metaphase 28 Chromosomen, welche also nach der transversellen Durchschnürung in der ersten Reifungsteilung, sodann in der zweiten als ganze Chromosomen, 14 an der Zahl, auf jede Spermatide verteilt werden. — Eine kritische Betrachtung der Figuren Toyamas ergibt aber, daß die Fig. 50, welche als erste Reifungsteilung be-

zeichnet wird und die transverselle Durchschnürung der Chromosomen zeigen soll, offenbar die Metaphase oder beginnende Anaphase der zweiten Reifungsteilung darstellt, wie ein Vergleich mit den Fig. 50—51 einerseits und 54 andererseits deutlich beweist. Die beiden Reifungsteilungen verlaufen also ganz gleich. Wie und wann die Reduktion stattfindet, kann aus der Schilderung Toyamas nicht ergründet werden; vermutlich kommt auch hier eine Pseudoreduktion durch Konjugation vor. Sicher ist jedenfalls, daß Toyamas Interpretation durch seine eigenen Bilder keine Bestätigung findet. Die Tochterplatten mit 14 Chromosomen beweisen nämlich gar nichts, weil die Chromosomen in der Anaphase durchaus nicht in einer Ebene liegen und außerdem oft stark zusammengedrängt sind. Eine Annahme, daß die Chromosomenzahl eine höhere als 14 ist, hat deshalb nichts Unwahrscheinliches.

Einen ganz hervorragenden Platz in der Literatur, welche unser Thema behandelt, nimmt Meves ein, trotzdem er keine Beschreibung der ganzen Spermatogenese gibt. Seine Entdeckung der apyrenen Spermien ist schon erwähnt worden. Außerdem hat er aber als erster die eigentümlichen Zentrosomen beschrieben und abgebildet, von welchen die übrigen Autoren mit Ausnahme von Cook und Doncaster nichts wissen.

Die von Doncaster (1912) angekündigte Untersuchung über die Oogenese und Spermatogenese von *Pieris brassicae* ist noch nicht erschienen. Dasselbe ist auch der Fall mit einer Arbeit über die Eibildung von *Philosamia*, welche Dederer (1912) ganz kurz in bezug auf das Vorkommen von Idiochromosomen erwähnt.

Nach diesem kurzen Überblick der Literatur gehe ich zu meinen eigenen Untersuchungen über die Spermatogenese der *Pygaera*-Arten über und werde zuerst die eupyrenen, sodann die apyrenen Spermien behandeln. Da die drei Arten mit Ausnahme der Chromosomenzahl keine beträchtlichen Unterschiede aufweisen, werden sie alle zusammen beschrieben.

Material und Technik.

Die Hoden wurden den mit Chloroform leicht betäubten Raupen nach der letzten und vorletzten Häutung entnommen und sofort nach dem Auspräparieren aus der Leibeshöhle in Carnoys Chloroform-eisessigalkohol gebracht, wo sie während 24 Stunden fixiert wurden.

Nach gewöhnlicher Behandlung und Einbettung der Objekte in Paraffin (Schmelzpunkt 52° C) wurden von denselben 4—5 Mikron dicke Schnitte gefertigt, die mit Delafields Hämatoxylin, aber hauptsächlich mit Heidenhains Eisenhämatoxylin und Nachfärbung mit Eosin oder Thiazinrot R behandelt wurden. Die auf solche Weise gewonnenen Präparate erwiesen sich für meine Zwecke als äußerst brauchbar, denn die Chromatinteile waren sehr gut differenziert und hoben sich scharf vom Plasma ab. Da ich meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Chromosomen und ihr Verhalten bei der Samenreifung gerichtet hatte, sah ich es nicht für notwendig an, komplettierende Fixierungs- und Färbungsmethoden zu benutzen. Außerdem schien es mir auch wichtig, das ganze mir zur Verfügung stehende Material nach einer Methode zu behandeln, weil meine Untersuchung in erster Linie einen Vergleich zwischen den Chromatinverhältnissen der Arten und denjenigen ihrer Bastarde galt, welcher Vergleich auf solche Weise am exaktesten ausfallen würde. Als die am besten geeignete Methode wurde aus verschiedenen Gründen die obige gewählt. Dennoch muß ich gestehen, daß in bezug auf das Plasma die Carnoysche Flüssigkeit sich nicht immer als ein ideales Fixierungsmittel erwies, denn es traten in einigen Präparaten größere oder geringere Schrumpfungsercheinungen auf, wie dies auch an den naturgetreu wiedergegebenen Abbildungen ersichtlich ist. Da aber die Verhältnisse im Plasma für meine Zwecke von untergeordneter Bedeutung sind, spielt dieser Übelstand keine wichtige Rolle.

Bei der späteren Untersuchung der Präparate haben sich mir allerdings auch Probleme reiner zytologischer Natur aufgestellt, die ich leider infolge dieser einseitigen Behandlung des Materials nur habe streifen oder gar nicht berücksichtigen können. Ich hoffe aber bald Gelegenheit zu finden, die Spermatogenese der Lepidopteren eingehender zu behandeln und möchte hier der Kritik des Lesers noch zuvorkommen, indem ich ausdrücklich betone, daß der Zweck der Untersuchung keine vollständige Darstellung der Spermatogenese war, sondern vielmehr nur die Chromatinteile ins Auge faßte, da diese wohl in erster Linie für die Vererbungsfragen ins Gewicht fallen dürften und am leichtesten direkter Beobachtung zugänglich sind. Deshalb habe ich auch die Mitochondrien, deren Bedeutung für die Vererbung noch schwebend ist, außer acht gelassen, da sie bei der von mir benutzten Technik in den früheren Entwicklungsstadien der Keimzellen nicht hervortreten, obgleich sie später in den Spermatiden ziemlich deutlich differenziert sind.

Hoden und Zysten.

Die Hoden der *Pygaera*-Arten liegen, wie dies bei den Raupen der Schmetterlinge die Regel ist, in dem fünften Abdominalsegment. Sie sind nach der letzten Häutung noch deutlich getrennt und bleiben es bei den meisten Individuen auch im Imagostadium. Ihre Farbe ist grüngelb; sie sind wie gewöhnlich in vier Follikeln geteilt.

Vor der letzten Häutung der Raupe findet man schon alle Entwicklungsstadien der Samenzellen von ganz jungen Spermatogonien bis zu fast reifen Spermatozoen. Bei der erwachsenen Raupe kommt es vor, daß man vergeblich nach Spermatozyten der eupyrenen Spermien sucht, denn wie Doncaster bei *Abraxas* konstatiert hat, werden im Anfang der Spermatogenese hauptsächlich eupyrene, am Schluß dagegen überwiegend apyrene Spermien gebildet.

In den Hodenfollikeln liegen die Keimzellen in besonderen Zysten, die von eigenartig gebauten Zellen gebildet sind. Diese Zellen haben nicht nur die Aufgabe, die Keimzellen zusammen zu halten, sondern spielen auch eine wichtige Rolle als Nahrungszellen. Die Frage von der Entstehung dieser Zystenzellen sowie das viel umstrittene Rätsel der Versonschen Zelle muß ich in diesem Zusammenhang wie überhaupt den ganzen histologischen Bau des Testis unberücksichtigt lassen und gehe direkt zu den Keimzellen in den Zysten über.

Die Lage der in verschiedenen Entwicklungsstadien sich befindenden Zysten in den Hodenfollikeln ist keine absolut bestimmte, wie dies in den schlauchförmigen Testes vieler Insekten der Fall ist. Zwar liegen die Gonozyten¹⁾ mit den Spermatogonien immer an dem blinden Ende des Follikels und in nächster Nähe der Versonschen Zelle. Aber schon die Lage der Zytozyten ist weniger bestimmt, und obgleich die Mehrzahl der Spermatozyten an der Öffnung des Vas deferens liegt, so kann es vorkommen, daß ein Bündel Spermatozoen seinen Platz zwischen einigen der älteren Gonozyten hat. Das Alter einer Zyste kann also nur im Anfang der Entwicklung durch die Lage bestimmt werden, denn die jüngeren Gonozyten liegen noch in konzentrischen Ringen um die Apicalzelle. Sehr bald wird diese Anordnung jedoch aufgegeben, und schon in dem Synapsisstadium hat man in der Lage keinen Leitfaden bei der Bestimmung des Alters einer Zyste.

¹⁾ Ich benutze hier die von Munson vorgeschlagene Terminologie, nach welcher diejenigen Zysten, welche Spermatogonien enthalten, Gonozyten heißen, diejenigen, deren Inhalt aus Spermatozyten besteht, Zytozyten, und die Spermiden und Spermien beherbergenden schließlich Spermatozyten genannt werden.

Was wiederum das Entwicklungsstadium der Keimzellen einer Zyste betrifft, so finden wir hier ähnliche Verhältnisse, indem nämlich die Spermatogonien einer Gonozyste sich in der Regel in demselben Stadium — sehr oft sogar ganz genau in derselben Phase der Mitose — befinden, wogegen die Zytozysten in den Präparaten ein viel weniger gleichförmiges Bild darbieten. Nicht selten findet man schon während der ersten Reifungsteilung Pro-, Meta- und Anaphasen dicht nebeneinander, und in seltenen Fällen können sogar gleichzeitig Stadien der ersten und zweiten Reifungsteilung beobachtet werden. Dieses Verhältnis ist von großer Bedeutung bei der Seriierung der verschiedenen Entwicklungsstadien, bei welcher man in der Lage der Zyste kein Kriterium für das Alter hat. Durch einen sorgfältigen Vergleich der Zellen verschiedener Zysten und ihr gegenseitiges Verhalten zueinander kann man meistens ohne Schwierigkeiten die Reihenfolge der Entwicklungsphasen feststellen, was sonst nicht leicht wäre.

Die eupyrenen Spermien.

Unter denjenigen Zellen, die sich zu eupyrenen Spermien entwickeln, habe ich in meinen Präparaten keinen solchen Unterschied finden können, wie Voinov (1903b) ihn beschreibt. Der Größenunterschied zwischen den Zellen der verschiedenen Follikel ist auch kein merkbarer, wie dies z. B. bei gewissen Hemipteren regelmäßig der Fall ist (Montgomery, 1910), und auch die Zellengröße verschiedener Zysten schwankt meistens nur unmerklich. Dederer hat in der Peripherie des Testis von *Philosamia cythia* Riesenspermatogonien entdeckt, welche nur in der Pro- und Anaphase vorkommen und später vermutlich degenerieren, wie dies nach Montgomery auch bei *Peripatus* der Fall sein soll. Solche Riesenspermatogonien habe ich nur bei *curtula* finden können, wo sie offenbar auch als abnorme Zellen aufgefaßt werden müssen. Ganze Zytozysten von Riesenspermatozyten, wie Munson sie bei den Imagines — dagegen nicht bei den Raupen — von *Papilio rutulus* feststellen konnte, kommen in meinen Präparaten nicht vor, sondern, wie gesagt, alle die eupyrenen Keimzellen sind untereinander gleich.

Die Spermatogonien befinden sich an dem blinden Ende der Follikel, die jüngsten in der nächsten Nähe der Versonschen Zelle, von dieser sogar umgeben. Sie besitzen einen verhältnismäßig großen Kern, in welchem ein, seltener zwei oder drei, scharf differenzierte Körper auftreten, welche Chromatinfarbstoffe begierig aufnehmen

(Fig. 2, 6, 62). Sie färben sich nämlich sowohl mit Delafields als Heidenhains Hämatoxylin intensiv blauschwarz, weshalb die Vermutung nahe liegt, daß sie Chromatin enthalten. Die Frage, ob wir es hier mit einem Plasmosom oder einem Nucleolus zu tun haben, der Chromatin aufspeichert, kann ich auf Grund der von mir benutzten Färbungsmethoden nicht bestimmt beantworten. Dennoch scheinen verschiedene Umstände dafür zu sprechen, daß die letztere Alternative die richtige ist. Der Nucleolus ist nämlich immer am größten und am intensivsten gefärbt in dem „Ruhestadium“ (Fig. 2, 7, 62), in welchem die Chromosomen achromatisch sind. Sobald die letzteren anfangen sich zu färben, wird der Nucleolus heller (Fig. 42, 45^b) und man hat den Eindruck, daß er den Farbstoff an die Chromosomen abgibt. Die Ansicht, daß der Nucleolus ein Speicher für die nutritiven Stoffe der Chromosomen, in erster Linie das Chromatin desselben bildet, ist bekanntlich von verschiedenen Zytologen ausgesprochen worden, und neuerdings haben sich u. a. Janssens (1905) und Jordan dieser Ansicht angeschlossen. Auch bei den Insekten soll die Aufgabe des Nucleolus dieselbe sein, wie Meves (1908) für *Vespa* und Wilke für *Hydrometra* nachgewiesen haben. Während der Teilung selbst ist er immer verschwunden. Daß wir es sicher nicht mit einem Chromatin-Nucleolus im Sinne Montgomerys zu tun haben, geht dadurch hervor, daß man in der Prophase ganz deutlich den allmählichen Entfärbungsprozeß des Kernkörpers sehen kann, ohne daß irgendwelche geformte Körper, die man als Chromosomen auffassen könnte, in demselben zurückbleiben. Aus demselben Grunde kann von Idiochromosomen nicht die Rede sein, wie solche von Cook und Doncaster (1912) bei anderen Arten beobachtet wurden und auch nicht von einem mit zwei Idiochromosomen kombinierten Plasmosom, wie Dederer bei *Philosamia* feststellte. Schließlich spricht die variierende Zahl der in Rede stehenden Körper auch gegen die Annahme, daß sie Chromosomen repräsentieren würden. Der Einfachheit halber werde ich sie Nucleolen nennen. Sie bleiben während der Synapsis und der ganzen Wachstumsperiode sichtbar (Fig. 7, 41, 62, 63, 66) und verschwinden erst in der Prophase der ersten Reifungsteilung (Fig. 42, 45^b), um später nicht mehr aufzutreten.

In dem Kern kommt außerdem noch ein fadenförmiges Gerüst vor, welches an das Netzwerk älterer Autoren erinnert. In diesem vermutlich aus Linin bestehenden Fadengerüst heben sich kleine Körner durch ihre dunklere Farbe ab. Ob es sich hier um Prochromosomen handelt, habe ich nicht entscheiden können.

Die Teilungsstadien der einzelnen Chromosomen sind nicht leicht zu verfolgen, weil diese dicht aneinander gehäuft sind und demzufolge oft eine einzige Masse bilden. Nur in Ausnahmefällen können einzelne Chromosomen beobachtet werden.

In der frühen Prophase wird das Kernnetz deutlicher, und man erkennt jetzt, daß dasselbe kein einheitliches Spirem bildet, sondern aus langen Chromosomen besteht. Diese, welche eine rauhe Oberfläche haben (Fig. 1), verkürzen sich bald und verwandeln sich in kurze und glatte Stäbchen (Fig. 2^b). In diesem Stadium soll nach Toyama und Cook eine Längsspaltung sichtbar werden. Dederer ist es dagegen nicht gelungen, eine solche zu entdecken, und mir ging es ebenso. Nach Cook soll die Längsspaltung nur an Anstrichpräparaten, dagegen nicht an Schnittpräparaten, zum Vorschein kommen, was also die Divergenz erklären könnte. Die Chromosomen ordnen sich sodann in der Äquatorialebene, wo sie, wie erwähnt, sehr dicht an und sogar übereinander liegen (Fig. 3, 40). Bei *pigra* gelang es mir dennoch festzustellen, daß ihre Anzahl über 40 ist (Fig. 40^b), und in den vorher erwähnten Riesenspermatozoen von *curtula* konnte eine noch größere Anzahl unterschieden werden. Die Teilung bietet sonst nichts Bemerkenswertes. Die verhältnismäßig seltenen Anaphasen sind tonnenförmig (Fig. 4), wie dies bei den Insekten oft der Fall ist. In der Telophase konnte ich bei *pigra* die Zwischenkörperchen Flemmings sehen, die sonst nicht vorzukommen scheinen.

Die Zentrosomen sind in dieser Periode sehr klein und in vielen Zellen kaum zu sehen; auch die Strahlung in dem spärlichen Zytoplasma ist meistens wenig auffallend.

Es ist nicht leicht, die Anzahl der Spermatogonienteilungen zu schätzen, weil es unmöglich ist, die verschiedenen Spermatogonien-generationen voneinander zu unterscheiden. Daß die primären Spermatogonien die größten sind, und daß die Größe nach jeder Teilung ein wenig abnimmt, dürfte sicher sein, denn diejenigen Zysten, welche eine kleine Anzahl Spermatogonien enthalten, weisen die größten Zellen auf, wogegen die vielzelligen Zysten etwas kleinere Zellen haben. Die in Fig. 1 abgebildete Zelle stellt ein ganz junges Spermatogonium dar, wogegen die Zellen der Fig. 2 älter sind. Eine Veränderung in dem relativen Verhältnis zwischen Kern und Plasma ist mir dagegen nicht aufgefallen. Danach zu urteilen, daß es Gonozyten gibt, die bedeutend mehr als 100 Spermatogonien enthalten, und die Teilungen der Zellen einer Zyste, wie gesagt, ziemlich gleichzeitig erfolgen, dürfte man auf wenigstens 6—7 Teilungen schließen können.

Die Spermatogonien einzelner Gonozysten zeigen ein Aussehen, das von dem normalen bedeutend abweicht. Der Nucleolus ist sehr groß, oft ganz unregelmäßig, während der Kern im übrigen ganz klar und durchsichtig erscheint (Fig. 6). Diese Veränderung bezeichnet den Beginn der Degeneration, die sich später darin kund gibt, daß der ganze Kern sich dunkel färbt und das Zytoplasma sich in Körner auflöst. Die ganze Zyste zerfällt schließlich und dient vermutlich den übrigen Zysten zur Nahrung.

Eine Degeneration einzelner Spermatogonien in einer Zyste, wie dies von Tönniges für Myriapoden und Voinov (1903a) für den Käfer *Cybister* nachgewiesen wurde, habe ich dagegen nicht konstatieren können. Zwar war die Flüssigkeit in dem hohlen Raum der Zytostysten nicht immer klar, sondern enthielt einzelne Plasmabrocken. Da aber die Zilien der Zentrosomen am freien Ende einen Plasmastropfen tragen, wird die Untersuchung, ob abortive Spermatozyten vorkommen, sehr erschwert.

Kurz nach der letzten Spermatogonienteilung tritt die Synapsis¹⁾ ein, welche ich am besten bei *curtula* habe verfolgen können (Taf. II). Die ganz junge Spermatozyte (Fig. 62), welche kleiner als die jüngeren Spermatogonien ist, zeigt noch die netzartige Anordnung der Lininfäden, auf welchen die chromatische Substanz in Körner verteilt ist. Allmählich bilden sich deutlichere Fäden aus, indem das Chromatin reichlicher wird. Gleichzeitig zieht sich der Kerninhalt an dem einen Pole, gewöhnlich dem inneren, zusammen (Fig. 63). Hierbei ist der Nucleolus noch ganz deutlich. Auf dem Höhepunkt der Synapsis bilden die Chromosomen schließlich einen typischen Knäuel (Fig. 64), in welchem man dennoch in der Regel die freien Enden der Chromosomen entdecken kann. Es kommt also auch nicht hier zur Bildung weder eines einheitlichen Spirems noch eines typischen Bukettstadiums, sondern der Knäuel lockert sich allmählich, und die einzelnen Chromosomen werden jetzt deutlich (Fig. 65) und verteilen sich ziemlich

¹⁾ Der Ausdruck Synapsis wird in der Literatur sehr verschieden benutzt. Er wurde ursprünglich von Moore eingeführt und bezeichnete die Konzentration des Chromatins in einen gewöhnlich exzentrisch gelegenen Klumpen. Nachdem es festgestellt wurde, daß bei gewissen Tieren zu dieser Zeit eine Konjugation der Chromosomen stattfindet, wurde das Hauptgewicht auf den Konjugationsprozeß verlegt, und in diesem Sinn wird der Ausdruck z. B. von Hertwig (1906), Gross (1906) und sogar von Farmer und Moore selbst benutzt. Da die Konjugation jedoch oft erst nach der Chromatinkonzentration eintritt, wurde diese als die Synapsis im engeren Sinne oder Synizesis (McClung), jene als Postsynapsis bezeichnet. Nur in diesem engeren ursprünglichen Sinne wird der Ausdruck Synapsis von mir benutzt.

gleichmäßig im Kern (Fig. 66). Ob aber nach der Synapsis dennoch ein wirkliches Spirem schließlich zustande kommt, ist nicht so leicht zu entscheiden. In einigen Zellen kann der Faden in ziemlich langen Schlingen auftreten, während in anderen die freien Enden der langen Chromosomen vollständig deutlich sind. Wenn ein Spiremstadium vorkommt, so ist es jedenfalls nur von sehr kurzer Dauer. Die zahlreichen und dicht zusammengedrängten Chromosomen machen die Entscheidung hier sehr schwer.

Während der Synapsis kann der Nucleolus meistens fortwährend unterschieden werden, und wenn er unsichtbar ist, liegt er wahrscheinlich im Knäuel. Eine Auflösung der Kernmembran in dem Synapsisstadium, wie sie bei Insekten und Myriapoden (Oettinger) vorkommen soll, habe ich nicht beobachten können.

Die Frage, ob die Synapsis als ein Artefakt und eine Folge der Fixierung aufgefaßt werden soll oder tatsächlich auch in den lebenden Zellen stattfindet, wird immer noch diskutiert. Nachdem Morse bei *Periplaneta*, Oettinger bei *Pachyiulus*, Vejdovsky bei Würmern, Arnold bei *Planaria*, Overton und Sargant bei verschiedenen Pflanzen sowie noch andere die Synapsis in lebenden Zellen beobachtet haben, scheint mir die Frage eigentlich erledigt. Da es trotzdem noch Zweifler gibt, möchte ich betonen, daß meine Präparate, welche die Synapsisbilder zeigen, gut fixiert sind und die übrigen Stadien die Spermatogenese sehr deutlich demonstrieren, sowie daß ich auch in einem Ovar von *pigra* die allerschönsten Synapsisstadien fand, die vollständig mit denselben in der Spermatogenese von *curtula* übereinstimmen.

Die Anzahl der Chromosomen vor und nach der Synapsis ist unmöglich festzustellen, was für die später zu behandelnde Frage von der Konjugation der Chromosomen von größter Bedeutung wäre.

Erst nach der Synapsis fängt die eigentliche Wachstumsperiode an, wie Wilke dies auch für *Hydrometra* feststellte. Der Kern scheint sich dabei zuerst zu vergrößern (Fig. 7, 41, 66), erst später fängt das Zytoplasma an, an Masse zuzunehmen (Fig. 8, 10 43—45, 67) und wird lockerer. Der oft etwas längliche Kern der Spermatogonien nimmt meistens eine fast kugelförmige Gestalt an und legt sich in der Regel in die Nähe der Zystenwand, wodurch die Aufnahme der Nahrung von den Zystenzellen wahrscheinlich erleichtert wird. Gleichzeitig findet auch eine Veränderung in der Zyste statt, indem die kompakte Gonozyte sich in die hohle Zytozyte verwandelt, deren Spermatozyten in einer einzigen Schicht an der Peripherie

liegen. Munson vergleicht diese Umgestaltungen in der Zyste treffend mit der Verwandlung der Morula in die Blastula.

In dem Kern gehen zu dieser Zeit auch wichtige Veränderungen vor. Die nach der Synapsis chromatinreichen, langen und stäbchenförmigen Chromosomen verlieren allmählich wieder ihr Chromatin, welches meistens nur als ganz kleine Körner auf den Lininfäden zurückbleibt (Fig. 7, 42) und anscheinend von dem jetzt großen Nucleolus aufgenommen wird. Dieses Stadium dauert, nach der Häufigkeit desselben zu urteilen, sehr lange.

Jetzt werden die charakteristischen Zentrosomen sehr deutlich. Ihre Färbung scheint in hohem Grade von dem Alter der Eisenhämatoxylinlösung abhängig zu sein, und da sie in den Präparaten der Bastarde am besten differenziert sind, werde ich auf die Abbildungen dieser hinweisen. Wie die Fig. 109, 118, 129 zeigen, sind die Zentrosomen V-förmig, ganz so wie Meves (1900) und Korf (1901) sie bei verschiedenen Schmetterlingen, Voinov (1903a) und Schäfer wiederum bei Dytisciden beschrieben haben. An der Spitze jedes Schenkels vom V sitzt ein langer, sehr feiner Faden, der am äußersten Ende einen ziemlich großen Plasmotropfen trägt. Diese Fäden scheinen, nach den Abbildungen von Meves zu urteilen, bei der Gattung *Pygaera* bedeutend länger zu sein als bei der naheverwandten Gattung *Phalera*¹⁾, bei welcher der Plasmotropfen auch ganz klein ist und nur als eine kolbenförmige Verdickung erwähnt wird. Schon im Anfang der Wachstumsperiode sind diese eigenartigen Zentrosomen scharf differenziert und liegen zuerst ziemlich nahe aneinander in dem der Zystenöhle zugewandten äußersten Teil des Plasmas, wie die Fig. 129 am besten zeigt. Eine Strahlung ist in diesem Stadium noch nicht sichtbar, aber sobald die Zentrosomen anfangen, sich voneinander zu entfernen, erscheint die Asterfigur vollkommen deutlich. Dies trifft kurz vor der Diakinese ein.

Die ersten Vorbereitungen zu der ersten Reifungsteilung zeigen sich darin, daß die Chromosomen wieder den Farbstoff aus dem Nucleolus anziehen (Fig. 8, 42—44). Hierdurch kommen die geschlängelten Chromosomen von neuem zum Vorschein. Sie verkürzen sich indessen bald und erhalten wieder eine glatte Oberfläche. Wahrscheinlich tritt die Konjugation der väterlichen und mütterlichen Chromosomen jetzt ein. Während dieses Prozesses verschwindet der Nucleolus allmählich, und nach vollführter Konjugation ist er

¹⁾ Meves benutzt für die Gattung *Phalera* den älteren Namen *Pygaera*.

während der Diakinese höchstens noch als ein blasser, wenig scharf konturierter Körper zu sehen (Fig. 45).

Das Problem der Konjugation der Chromosomen ist wohl eine der brennendsten Fragen in der modernen Zytologie. Die über dieses Thema geführten Diskussionen könnten Riesenbände füllen, und dennoch ist es dem vorurteilsfreien Leser unmöglich, sich eine Auffassung von diesem wichtigen Vorgang zu bilden. Er sucht vergeblich nach einem Ausgang aus dem Labyrinth von Interpretationen. Nicht einmal die naturgetreuen, geschweige denn die schematisierten Abbildungen der Präparate können ihn überzeugen, und besonders entmutigend wirken die Versuche verschiedener Autoren, alle Fälle in ein Schema einzuzwingen, wobei den Tatsachen offenbar Gewalt angetan wird. Ohne die Absicht, an dieser in vererbungstheoretischer Hinsicht zwar sehr wichtigen, aber dennoch trostlosen Diskussion teilnehmen zu wollen, kann ich jedenfalls nicht umhin, in aller Kürze den Prozeß zu beschreiben, wie er sich mir in meinen Präparaten dargestellt hat. Da die *Pygaera*-Arten ein sehr ungünstiges Objekt in bezug auf die Konjugationsmysterien sind, kann ich es gestrost unterlassen, die verschiedenen Ansichten anderer Autoren zu berühren.

Nachdem die Chromosomen sich verkürzt haben, kommen in den Kernen winkelförmige Figuren vor, wie die Fig. 9 sie am besten zeigt. Diese Winkel kann ich nicht als ein gebogenes, sondern als zwei konjugierende Chromosomen auffassen. Hierzu werde ich dadurch gezwungen, daß zur Zeit, als die ersten V-förmigen Figuren auftreten, die Chromosomen in weit größerer Anzahl vorkommen als später, wenn die V-förmigen Bildungen häufiger sind. Eine exakte Zählung ist zu dieser Zeit nicht möglich; erst nach vollendeter Konjugation, in dem Stadium der Diakinese, kann die Zahl der Chromosomen mit größerer Sicherheit festgestellt werden, was ich mit möglichster Sorgfalt bei zahlreichen Zellen aller drei Arten getan habe. Dabei fand ich stets, daß die reduzierte Anzahl jetzt vorkommt und also eine Pseudoreduktion eingetreten ist. In der Diakinese ist die Bivalenz der Chromosomen übrigens noch in der Regel sehr deutlich erkennbar, indem die Chromosomen eine ausgesprochene Semmelform haben (Fig. 10, 45, 67^b). Da ich weder eine Längsspaltung der Chromosomen, noch irgendwelche Zeichen einer Parallelkonjugation habe entdecken können, scheint es mir wahrscheinlich, daß hier eine End-to-end-Konjugation stattfindet. Bei der gedrungenen Form der *Pygaera*-Chromosomen, die weder einen Längsspalt noch Mikrosomen

aufweisen, ist die Natur der Konjugation durchaus nicht leicht festzustellen.

Betrachten wir jetzt die einzelnen Arten, so finden wir von *anachoreta* in der Fig. 9 ein typisches Stadium der Konjugation. (Das Bild ist durch Rekonstruktion zweier Schnitte erhalten.) Die meisten Chromosomen befinden sich noch in dem Beginn der Konjugation und bilden die V-förmigen Figuren, d. h. kleben mit den Enden zusammen. Einige sind aber schon weiter gekommen; die Vereinigung ist intimer und hat die Semmelform angenommen. Ein eingehendes Studium solcher Bilder stärkt die Überzeugung, daß es sich tatsächlich um eine Konjugation handelt. Erstens sind die beiden Schenkel der V-förmigen Bildungen immer von entsprechender Größe, ebenso wie die beiden Hälften der Semmel ein ganz entsprechendes Volumen haben. Dieses zeigt die Fig. 10 am deutlichsten. Zweitens kommen sowohl bei den V-förmigen als bei den semmelähnlichen Gebilden dieselben Größenunterschiede vor, wie bei den Chromosomen in der Metaphase der ersten Reifungsteilung, in welcher ganz zweifellos eine Reduktion schon eingetreten ist.

In der Fig. 9 kommen aber außerdem noch kreuzähnliche Bildungen vor und, wie es scheint, auch typische Tetraden, von denen wir auch in Fig. 8^c und 11^a Beispiele sehen. Die Kreuze sind sehr selten und scheinen mir zufällig aufeinanderliegende konjugierende Chromosomenpaare zu sein, denn sie kommen nur gleichzeitig mit den V-Figuren vor und sind ganz vereinzelt. Die Entstehung der Tetraden könnte man sich auch so denken, daß zwei Dyaden durch eine zufällige parallele Lage eine Tetrade vortäuschten. Es scheint mir dennoch wahrscheinlicher, daß es sich nicht nur um Scheintetraden, sondern um wirkliche handelt. Wie schon erwähnt wurde, kann in der ganzen Prophase keine Längsspaltung entdeckt werden, wie dies bei verschiedenen Insekten der Fall ist, und demzufolge findet man auch in der Diakinese und der Metaphase nur Dyaden. Es scheint mir nicht unmöglich, daß infolge der starken Verkürzung der Chromosomen der Längsspalt in besonders günstig liegenden Dyaden dennoch ausnahmsweise zum Vorschein kommen könnte, wodurch also das Bild einer typischen Tetrade zustande käme.

Was schließlich die Anzahl der bivalenten Chromosomen betrifft, so zählen wir auf Fig. 9, unter der Voraussetzung, daß alle Kreuze und Tetraden doppelte Dyaden darstellen, 31, auf Fig. 10 26, auf Fig. 8^c 27 und in dem in drei Schnitten zerlegten Kern der Fig. 11, 28—30, davon abhängig, ob die in Fig. 11^a sichtbaren Tetraden

als echte oder Scheintetraden, d. h. doppelte bivalente Chromosomen, aufgefaßt werden. Außerdem habe ich noch die Chromosomen einer großen Menge von Kernen gezählt und abgebildet, wobei die Zahl in der Regel zwischen 25—30 schwankte, sich also der reduzierten Chromosomenzahl 30,31 näherte.

Bei *pigra*, welche Art ich leider erst nach *anachoreta* untersuchte, ist die Feststellung der Chromosomenzahl bedeutend leichter, weil sie 46 resp. 23 beträgt, und die Chromosomen dazu noch bedeutend größer sind. In dem Kern, welcher auf den Figuren 44^a und 44^b abgebildet ist, sieht man noch die Chromosomen vor der Konjugation. Ihre Zahl beträgt über 40. In den Kernen der Fig. 45 finden wir dagegen nach beendeter Konjugation in jedem 23, meistens noch deutlich bivalente Chromosomen. Es ist bei *pigra* verhältnismäßig leicht, in den allermeisten Zellen, welche sich in der Prophase der ersten Reifungsteilung befinden, 20—23 Dyaden zu zählen, und es bietet auch nicht unüberwindbare Schwierigkeiten, die diploide Chromosomenzahl annähernd zu bestimmen, obgleich eine exakte Angabe nicht gemacht werden kann. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß hier eine Pseudoreduktion in der Prophase zu der ersten Reifungsteilung eingetreten ist, wie dies auch von Cook und Dederer bei ihren Objekten angenommen wurde.

Bei *curtula* habe ich die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei *anachoreta* gefunden. Ich möchte nur beiläufig erwähnen, daß ich hier auch neben den V-förmigen Gebilden ein paar Ringe fand, über deren Entstehung ich mir den Kopf nicht zerbrechen will. In der Fig. 67 kommen auch Tetraden vor, die bei *curtula* häufiger sind als bei den beiden ersten Arten. Die Anzahl der Dyaden schwankte um die Zahl 25; in einigen Fällen konnten 29 Chromosomen, die haploide Zahl, mit Sicherheit konstatiert werden.

Nach dieser etwas weitläufig erscheinenden Darstellung der Konjugationsphase der einzelnen Arten deren Berechtigung dem Leser bei der Erörterung der Spermatogenese der Bastarde einleuchten wird, kehren wir zu den allgemeinen Erscheinungen zurück.

Die Diakinese scheint ein Stadium von relativ langer Dauer zu sein, denn man findet öfter in einem Hoden mehrere Zysten, die alle in der Diakinese verweilen. Dagegen verläuft die Chromatinisierung der Chromosomen und die Konjugation sehr schnell, denn diese Phasen sucht man vergeblich in vielen Präparaten. Am Ende der Diakinese löst sich die Kernmembran auf, die Kernspindel wird gebildet und die Chromosomen ordnen sich in der Äquatorialebene (Fig. 12). Während

der Metaphase, die auch von ziemlich langer Dauer ist, kann man die haploide Chromosomenzahl mit absoluter Exaktheit feststellen, denn die einzelnen Chromosomen liegen vollständig frei — nicht einmal die Linienverbindungen, welche Dederer erwähnt, kommen vor — und alle in einer Ebene. Bei günstiger Richtung des Schnittes erhält man also die ganze Äquatorialplatte in einem Schnitt.

Bei *anachoreta* kommt **30** als die überwiegende Zahl vor (Fig. 15 und 16 links); in wenigen Platten habe ich 31 konstatieren können (Fig. 16 rechts). Wie aus den Abbildungen hervorgeht, sind die Chromosomen von recht verschiedener Größe.

Pigra hat nur **23** Chromosomen (Fig. 46), welche jedoch bedeutend größer sind als diejenigen von *anachoreta*. Bei jener Art habe ich eine sehr große Anzahl Äquatorialplatten studieren können, und ohne eine einzige Ausnahme ist die Chromosomenzahl 23 gewesen.

Curtula schließlich besitzt immer **29** Chromosomen, wie die Fig. 68^b und 69 beweisen.

Die Metaphase ist aber auch in anderer Hinsicht von Interesse. Von der Seite gesehen, zeigen nämlich einige der Chromosomen noch sehr schön ihre Bivalenz, indem die Semmelform noch persistiert (Fig. 13, 14, 47). Bei *curtula* kommt die Dyadennatur der Chromosomen besonders klar zum Vorschein, denn hier ist die Verbindungsstelle infolge ihrer Durchsichtigkeit deutlich pointiert (Fig. 68^a).

Wie ich schon vorher hervorhob, habe ich den achromatischen Strukturen weniger Aufmerksamkeit gewidmet. Ich möchte dennoch in aller Kürze erwähnen, daß ich den Eindruck habe, daß die Spindelfasern in dem Kern selbst entstehen, und solange sie noch keine Spindel bilden, sich leichter färben als später. In der Metaphase ziehen sie schon die Farbstoffe viel weniger an, weshalb es mir leider nicht möglich gewesen ist zu bestimmen, wie viele Fasern sich an jedem Chromosom befestigen, und ob sich Fasern außerdem zwischen den Chromosomen von Pol zu Pol strecken. Vielleicht wäre dies an weniger stark differenzierten Präparaten möglich gewesen; solche standen mir leider nicht zur Verfügung. Die Frage von den Spindelfasern wird uns später bei der Behandlung der Ursachen der Sterilität der Bastarde noch beschäftigen.

Wir kehren jetzt wieder zu den Chromosomen zurück. In der Anaphase, die sehr schnell abgetan wird, kommt es zur Trennung der beiden Komponenten der Dyaden. Die erste Reifungsteilung ist also eine Reduktionsteilung im Sinne Weismanns, und nach der Terminologie von Korschelt liegt Präreduktion vor, wie dies auch von Cook

angenommen wird. Munsons Ansicht, daß eine Postreduktion vorkäme, kann ich also nicht teilen, und noch weniger diejenige von Toyama, nach welcher beide Reifungsteilungen quasi modo als Reduktionsteilungen aufgefaßt werden müßten. — Verschiedene Stadien der Anaphase sind in den Figuren 17—20 abgebildet.

Schon am Schluß der Anaphase und sodann in der Telophase fangen die Chromosomen öfter an, sich gegenseitig anzuziehen, wodurch sie nicht mehr deutlich gesehen werden können, sondern einen mehr oder weniger kompakten Klumpen bilden (Fig. 21). In anderen Zellen können indessen die einzelnen Chromosomen sogar noch in der Telophase vollständig (Fig. 48) oder ziemlich (Fig. 22) deutlich differenziert sein. Jetzt beginnt auch die Einschnürung des Plasmakörpers, aber die Spindelfasern bleiben noch lange sehr deutlich (Fig. 22) und bilden eine Art Verbindungsbrücke zwischen den beiden Spermatozyten II. Ordnung. Ein Zwischenkörperchen habe ich in den Reifungsteilungen nie gesehen.

Wir verließen die Zentrosomen in der Diakinese; sie haben seitdem erhebliche Veränderungen durchgemacht. Schon am Schluß der Diakinese wandern sie auseinander und nehmen schließlich die Polstellung ein. Während der Wanderung wächst der Faden beträchtlich, wogegen der Plasmotropfen verschwindet. Möglicherweise liefert er das Material für den Faden. Zur Zeit der Metaphase hat der Faden indessen eine ansehnliche Länge erreicht (Fig. 130), und etwas später bei Beginn der Anaphase trennen sich die beiden Schenkel des V:s und rücken auseinander (Fig. 86—87). In der späteren Anaphase vergrößert sich der Abstand zwischen den Zentrosomen (Fig. 125), und schon in der Telophase kommen sehr oft zwei völlig selbständige Zentralkörper vor, jeder mit seiner eigenen Attraktionssphäre (Fig. 22).

Ob zwischen den beiden Spermatozytengenerationen ein „Ruhestadium“ vorkommt, ist nicht so leicht zu entscheiden. Es wird zwar der Kern wieder durch eine Membran von dem Zytoplasma getrennt, aber die Chromosomen erhalten sich in vielen Fällen deutlich differenziert (Fig. 24, 48—49, 70), in anderen dagegen weniger klar (Fig. 22—23); die Zentrosomen nebst den Strahlungszonen verbleiben auch sichtbar (Fig. 22—24, 70). Ein typisches Ruhestadium kommt also jedenfalls nicht zustande, denn eine Achromatinisierung der Chromosomen findet niemals statt, und ein Nucleolus entsteht auch nicht.

Aus der Art der ersten Reifungsteilung geht hervor, daß die Anzahl der Chromosomen in den Spermatozyten II. Ordnung dieselbe sein muß wie in den Spermatozyten I. Ordnung. Hierüber kann man

sich schon in der Interkinese mit ziemlicher Sicherheit überzeugen, denn die Chromosomen sind oft sehr deutlich. Sie sind aber jetzt univalent, was aus ihrer Form meistens schon hervorgeht. Sie haben nur ganz ausnahmsweise die semmelähnliche Form und sind in der Regel rund oder oval. Übrigens findet man in der Literatur nicht selten Angaben darüber, daß die Chromosomen in der zweiten Reifungsteilung hantelförmig sind, trotzdem die Teilungsebene durch den früheren Längsspalt geht. Bei den Myriapoden hat Oettinger einen solchen Fall gefunden. Er stellte eine Präreduktion fest, fand aber in der zweiten Reifungsteilung noch hantelförmige Gebilde. Struckman berichtet, daß bei *Strongylus filaria* beide Reifungsteilungen scheinbar Querteilungen sind, aber nur die erste trennt ganze Chromosomen, die zweite dagegen ist eine typische Äquationsteilung, welche die durch den Längsspalt getrennten Hälften der Chromosomen auseinander bringt. Die Form der Chromosomen scheint also kein sicheres Kriterium für die Beurteilung der Natur der Reifungsteilung zu sein. Bei den Pygaeren macht die zweite Teilung auch den Eindruck einer Querteilung, weil die anfangs runden oder ovalen Chromosomen (Fig. 24, 28, 49, 52, 70), sobald sie sich in die Äquatorialebene eingestellt haben, eine längliche Form annehmen (Fig. 26, 50a, 71). Dennoch scheint es mir wahrscheinlicher, daß es sich um eine Äquationsteilung handelt. Andere Beweise für diese Auffassung, als daß die erste Teilung eine Reduktionsteilung ist, kann ich zwar nicht bringen.

Die zweite Reifungsteilung erfolgt also äußerlich ähnlich wie die erste. In der Metaphase können in vielen Äquatorialplatten die Chromosomen unterschieden werden; in anderen ist es dagegen mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Chromosomen jetzt bedeutend kleiner sind und außerdem nicht in einer Ebene liegen. Es ist mir dennoch gelungen, bei allen Arten dieselbe Anzahl wie in der ersten Reifungsteilung festzustellen, wie es die Figuren 25, 50b, 51, 72, 73 beweisen. Daß die Teilung nicht so geschieht, wie Toyama und Munson behaupten (vgl. S. 10—12), davon überzeugen uns die Figuren 50a und c, wo die Teilung der einzelnen Chromosomen deutlich zum Vorschein kommt, sowie die Anaphasen der Figuren 74—75 und die Tochterplatte in der Fig. 27, in denen die Anzahl der Chromosomen der beiden Tochterplatten weit größer ist als die Hälfte von 29 resp. 30.

Wie die Fig. 30 zeigt, bilden sich schließlich die beiden Spermatiden, welche noch ziemlich lange durch die Spindelfasern miteinander verbunden sind. Jede Spermatide erhält ein Zentrosom mit einem sehr langen Faden. Die V-förmigen Zentrosomen hatten sich,

wie erwähnt, geteilt, so daß jede Spermatozyte II. Ordnung zwei einfache Zentrosomen erhielt, welche sich schließlich auf die beiden Spermatiden verteilen.

Vor der ersten Reifeteilung bilden die Spermatozyten eine einzellige Schicht um den ziemlich geräumigen Hohlraum der Zytostyste, aber schon nach dieser Teilung ist der Bau der Zyste weniger regelmäßig, was in noch höherem Grade nach der zweiten Reifungsteilung der Fall ist. Die Spermatiden erfüllen nämlich die ganze Spermatozyte und liegen ganz regellos in derselben. Bald ändert sich jedoch dieses Verhältnis und allmählich findet eine totale Umgestaltung der gegenseitigen Lage der Spermatiden statt. Diese, welche jetzt eine längliche Form angenommen haben, legen sich nämlich jetzt alle so, daß sie ihr dickeres, den Kern enthaltendes Ende der einen und ihr schmäleres, den künftigen Schwanz ergebendes der entgegengesetzten Seite der Zyste zukehren. An der Stelle, wo die meisten Spermatidenköpfe zu liegen kommen, fängt eine Zystenzelle an, sehr stark zu wachsen und bildet sich allmählich zu der großen Nahrungszelle um, die an der Spitze jedes Spermatidenbündels liegt (Textfig. A). Die übrigen Zystenzellen bleiben bei den Pygaeren ziemlich klein (Textfig. B.), wogegen sie bei den Rhopaloceren eine beträchtliche Größe erreichen können. Sie funktionieren offenbar auch als Nahrungszellen, haben aber eine weniger wichtige Rolle als die Endzelle.



Textfigur A. *Pygaera pigra*.
Eupyrene Spermatiden nebst
ihrer Nahrungszelle.

Die Spermatiden sind, wie gesagt, anfangs ziemlich unregelmäßig, nehmen aber allmählich eine immer länglichere Form an. In dem anfangs etwas aufgetriebenen Ende liegt der Kern, der im Beginn bläschenförmig ist und nur sehr wenig Chromatin zu besitzen scheint; dieses ist hier und da an der Peripherie in Körnern oder Tropfen abgelagert (Fig. 53). Vor dem Kern hat das Zentrosom ursprünglich seinen Platz; es wandert aber bald nach hinten, so daß der lange Faden in dem ausgezogenen hinteren Ende zu liegen kommt. Der Faden entwickelt sich nämlich zum Achsenfaden des Spermatozoons. Hinter dem Kern liegt außerdem der Nebenkern oder das Mitosoma, über dessen Entstehung die Ansichten noch auseinandergehen. Mir

scheint es, als ob sowohl der Rest des Spindels als auch die Mitochondrien an dem Aufbau desselben teilnahmen (Fig. 53). In diesem Stadium ist das Zentrosom meistens sehr schwer zu entdecken, obgleich der Achsenfaden fast immer scharf hervortritt. In einem späteren Stadium ist die Form eine noch längere und schmalere geworden, und gleichzeitig kann man eine immer kräftigere Anhäufung von Chromatin in dem noch runden Kern bemerken (Fig. 54). Der Nebenkern scheint sich allmählich aufzulösen. Auch wird die erste Anlage des Spitzenstückes sichtbar; es wird ausschließlich aus Zytoplasma gebildet. Sodann verändert sich die Form des Kernes; dieser wird erst oval und nimmt sodann die Gestalt eines Zylinders an (Fig. 55), welcher immer länger und dünner werdend (Textfigur A und B) schließlich die für die Spermatozoen der Schmetterlinge charakteristische nadelähnliche Form annimmt. Gleichzeitig hat der Schwanz auch an Länge zugenommen und die anfangs ziemlich dicke Plasmanschicht um den Achsenfaden wird immer dünner. Das Acrosoma dringt in das Plasma der Nahrungszelle ein, wie die Textfiguren A und B demonstrieren, und es ist nicht möglich, die Grenzen zwischen Nahrungs- und Spermatidzelle zu sehen. Zur Zeit der reichlichsten Nahrungsproduktion zeigt das Acrosoma in der Nähe des Kernes eine vakuolenähnliche Auftreibung, die später wieder verschwindet und vermutlich als eine Art Nahrungsvakuole funktioniert.

Ein Querschnitt durch den hinteren Teil der Spermatiden zeigt deutlich in der Mitte den Achsenfaden von Zytoplasma umgeben (Fig. 56). Nur äußerst selten habe ich zwei Achsenfäden in einem Schwanzstück beobachtet, was dagegen, wie wir später erfahren, bei den Bastarden eine ganz häufige Erscheinung ist.

Wenn ich von der Degeneration einzelner Gonozyten absehe, welche regelmäßig in allen Hoden vorzukommen scheint, so habe ich in der Spermatogenese der eupyrenen Spermatozoen nur ein einziges Mal eine erwähnenswerte abnorme Erscheinung konstatieren können. Es handelte sich um ein paar Triaster in der ersten Reifungsteilung von *curtula*. Sie traten alle in einer Zyste auf, die im übrigen, wie der ganze Hoden, vollständig normal war.

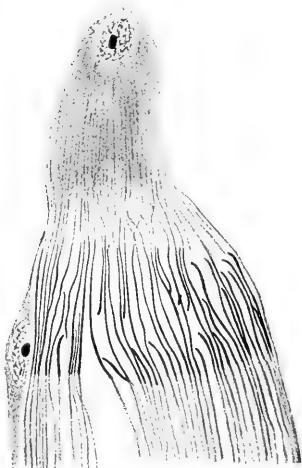
Die apyrenen Spermien.

Meves ist, wie gesagt, der einzige, der die Entwicklung der typischen apyrenen Spermien der Schmetterlinge beschrieben hat, denn die von Doncaster und Voinov mit den apyrenen Spermien

von Meves identifizierten verdienen diesen Namen eigentlich nicht. Sie sind nämlich keineswegs chromatinlos, sondern enthalten nur weniger Chromatin als die eupyrenen Spermien, mit denen sie auch sonst viel größere Ähnlichkeit zeigen als die von Meves bei *Phalera* entdeckten und die bei den *Pygaera*-Arten vorkommenden typischen apyrenen Spermatozoen.

Bei seinen Untersuchungen hat Meves in erster Linie die späteren Entwicklungsstadien verfolgen wollen, wogegen er die für unsere Zwecke besonders wichtige Prophase der ersten Reifungsteilung nur ganz kurz erwähnt. Da ich die von Meves gemachten Beobachtungen nur bestätigen kann, habe ich meine Aufmerksamkeit in erster Linie gerade auf die von ihm unberücksichtigten Entwicklungsstadien gerichtet und auch ganz besonders die Chromosomenzahl beachtet, um auf solche Weise vielleicht irgendeinen Unterschied zwischen den beiden Entwicklungsrichtungen zu finden. Leider bietet die große Anzahl Chromosomen Schwierigkeiten, aber eine einigermaßen befriedigende Zählung war dennoch, obgleich mit vieler Mühe, ausführbar.

Wie Meves schon bei *Phalera* konstatiert hat, kommen die eupyrenen und apyrenen Spermien nie in derselben Zyste vor, wie dies mit den verschiedenen Formen von Spermatozoen der Mollusken der Fall ist. Der Zeitpunkt der Differenzierung der beiden Arten von Spermien muß also schon sehr weit zurück in der Entwicklungsperiode der Spermatogonien liegen, und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß das Urspermatogonium jeder Zyste schon den Keim zu dieser oder jener Entwicklungsart in sich trägt. Dennoch ist es unmöglich, in den Spermatogonien irgendeine Differenzierung zu entdecken, und sogar die ersten Entwicklungsstadien der Spermatozyten mit der Synapsis scheinen bei den beiden Spermienarten einander ganz ähnlich zu sein, wenigstens ist es mir nicht gelungen, einen Dimorphismus in



Textfigur B. *Pygaera pigra*.
Ältere Spermatiden in ihrer Zyste,
in welcher zwei Nahrungszellen sichtbar sind.

diesen zwar ziemlich seltenen Stadien zu finden. Erst während der Wachstumsperiode wird der Unterschied zwischen den beiden Arten von Zysten deutlich erkennbar.

Die frühen Prophasen sind sehr selten; bei *anachoreta* und *curtula* habe ich keine finden können, bei *pigra* nur ganz vereinzelte, von denen zwei in der Figur 57 abgebildet sind. Sie unterscheiden sich sofort durch ihre geringere Größe von dem entsprechenden Stadium der eupyrenen Spermatozyten (vgl. Fig. 57 mit 44, 58 mit 45 und 47). Sowohl der Kern als die ganze Zelle sind bedeutend kleiner, obgleich der Unterschied kein so erheblicher ist, wie der von Voinov erwähnte. Voinov spricht nämlich von einem 2—3 mal größeren Diameter sowohl der Zelle als des Kernes der eupyrenen Spermatozyten erster Ordnung. Aber auch die Chromosomen der apyrenen Spermatozyten sind bedeutend kleiner. In der Figur 57 haben sie noch die Stäbchenform, nur einige sind V-förmig, und eins hat sogar schon die semmelähnliche Gestalt angenommen. Diese letzterwähnten Chromosomenbilder deuten ja auf eine Konjugation, und Doncaster meint, daß dieselbe in den apyrenen Spermatozyten von *Abraxas* sogar leichter zu erkennen ist als in den eupyrenen. Dies trifft jedenfalls bei den Pygaeren nicht zu, denn eine Konjugation zwischen den Chromosomen der apyrenen Spermatozyten ist durchaus nicht Regel. Wenn eine solche zwischen einzelnen Paaren vorkommt, so ist sie von äußerst kurzer Dauer und wahrscheinlich auch von geringer Bedeutung. In dem Stadium der Diakinese finden sich nämlich erstens immer mehr Chromosomen als die haploide Anzahl, und zweitens sucht man in der Regel vergeblich nach den großen semmelähnlichen, bivalenten Chromosomen, die in der eupyrenen Zelle die Mehrzahl bilden. So zählt man in den Spermatozyten von *anachoreta*, die in Figur 31 abgebildet sind, mindestens 44 und 38 Chromosomen anstatt 30, und bei *pigra* in demselben Stadium (Fig. 58a links) 33 Chromosomen anstatt 23. Dabei muß aber noch betont werden, daß vermutlich eine größere Zahl Chromosomen tatsächlich vorhanden war, obgleich einige bei dem Zählen und Zeichnen übergangen wurden, weil sie einander bedeckten oder sonst irgendwie unsichtbar waren.

Ein Hauptunterschied in der Entwicklung der apyrenen und eupyrenen Spermien bei den *Pygaera*-Arten besteht also darin, daß bei diesen in der Prophase der ersten Reifungsteilung eine Pseudoreduktion durch Konjugation der väterlichen und mütterlichen Chromosomen stattfindet, welche dagegen bei jenen ausfällt oder nur

zwischen einzelnen Chromosomen vorkommen kann. Dies geht auch aus den folgenden Stadien deutlich hervor.

Die Mitose selbst — wenn man überhaupt diesen eigentümlichen Kernteilungsmodus unter dieser Rubrik anführen kann — verläuft folgenderweise. Nach der Auflösung der Kernmembran werden die Spindelfasern deutlich, und gleichzeitig treten die Zentrosomen mit ihren Astrophären auf. Die Spindelfasern bilden keine regelmäßige Spindel, und die kleinen Chromosomen liegen ganz regellos auf den Fasern, ohne daß die geringste Andeutung einer Äquatorialplatte entstände. In der Fig. 32 sehen wir den Anfang der Teilung — ein frühes Stadium der Metanaphase, wie ich es nennen möchte. Die Chromosomen fangen an sich den Polen zu nähern, aber die Zentrosomen nehmen noch ihren ursprünglichen Platz ein, und die Form der Zelle ist unverändert. Wir zählen oben 29, unten 27 Chromosomen. In Fig. 33 haben sich die Zentrosomen schon ein wenig voneinander entfernt, und die Zelle ist länger ausgezogen, wogegen die Lage der Chromosomen wenig verändert ist. Ihre Anzahl beträgt oben 26, unten 30. Fig. 34 zeigt schon das Ende der Anaphase oder der Anfang der Telophase, denn die Chromosomen haben sich um die Zentrosomen gruppiert, jedoch ohne einen Klumpen zu bilden. Infolge der gedrängten Lage der Chromosomen ist ihre Anzahl nicht leicht festzustellen. Ich habe nur 23 resp. 19 sehen können. In der Telophase (Fig. 35) wird der Zelleib auch geteilt, und die Spermatozyten II. Ordnung sind gebildet; sie hängen nunmehr bloß durch die Spindelfasern zusammen. Gleichzeitig fangen aber die Chromosomen schon an ohne ein vorhergehendes Ruhestadium, sich auf die zweite Reifungsteilung vorzubereiten.

Den Verlauf der zweiten Reifungsteilung sehen wir in den Figuren 36—38 dargestellt. Jede Spermatozyte II. Ordnung erhält, wie gesagt, in der Regel ungefähr 30 Chromosomen. Es scheint nämlich, als ob die Verteilung nicht so sehr genau geschähe, wodurch auf die eine Tochterzelle einige Chromosomen mehr als auf die andere fallen könnten. Diese Chromosomen verteilen sich jetzt vermutlich wieder ohne eine vorherige Teilung als ganze Chromosomen auf die Spermatiden, welche also durchschnittlich nur 15 oder die halbe haploide Anzahl erhalten. Der Teilungsprozeß erfolgt sonst ganz wie der vorige.

Bei *pigra* können wir die Hauptzüge der Reifeteilungen in den Figuren 58 und 59 verfolgen. Hier sind die Chromosomen bedeutend größer, und ihre geringere Anzahl trägt zur Klarheit der Bilder bei.

Die drei Zellen der Fig. 58, welche sich gerade teilen, sind durch den Schnitt in zwei Teile zerlegt worden. In der Fig. 58^a finden wir von links angefangen $22 + 10$, $18 + 7$ und $14 + 15$ Chromosomen, in der Fig. 58^b wieder von links $3 + 10$, 21 und $5 + 11$. Es ist nicht leicht, in jedem Fall zu entscheiden, zu welchem Pol ein Chromosom wandert, und zum Teil wird wohl hierdurch die ungleiche Verteilung der Chromosomen auf die Tochterzellen in den Figuren erklärt. In einigen Fällen ist es dennoch möglich, ganz sicher festzustellen, daß der einen Tochterzelle weit mehr Chromosomen als der anderen zufallen. Dies ist z. B. der Fall in den in der Figur 59 abgebildeten Zellen, auf welche ich später noch zurückkomme. Die Summe der Chromosomen der drei Zellen beträgt also 45, 46 und 45. Auch in vielen anderen Zellen habe ich die diploide Chromosomenzahl 46 annähernd feststellen können.

Die zweite Teilung geschieht wie die erste. Hier ist es aber möglich unzweideutig, klarzulegen, daß die Chromosomen sehr ungleich auf die Spermatiden verteilt werden. Beide in der Fig. 59 abgebildeten Zellen enthalten zufälligerweise die haploide Zahl, 23 Chromosomen, welche wohl die häufigste sein dürfte. Sie demonstrieren aber auch die ungleiche Verteilung derselben. Die aus der oberen Zelle hervorgehenden Spermatiden werden vermutlich 13 und 10 Chromosomen erhalten; der Unterschied zwischen den Tochterzellen der unteren Spermatozyte wird aber noch größer ausfallen, indem ihnen 14 und 9 Chromosomen erteilt werden. Es gibt aber eine erhebliche Anzahl Spermatozyten II. Ordnung, die eine weit größere Anzahl Chromosomen als 23 besitzen. Es scheint nun nicht unmöglich, diesen Überschuß so zu erklären, daß ein Teil der Chromosomen sich tatsächlich bei der ersten Reifungsteilung teilen, was ich aber ebensowenig wie Meves habe konstatieren können. Dieser negative Befund ist natürlich kein Beweis gegen das Vorkommen einer Teilung der Chromosomen, um so mehr, da die Bilder dermaßen unregelmäßig sind, daß eine Feststellung einer Teilung der Chromosomen auf die größten Schwierigkeiten stößt. Die Anzahl der Chromosomen scheint mir jedoch gegen eine solche Auffassung zu sprechen, denn da eine Konjugation der Chromosomen nicht allgemein vorkommt, müßte bei einer regelrechten Teilung der Chromosomen in beiden Reifungsteilungen jede Spermatide die diploide Chromosomenzahl erhalten, was jedoch niemals der Fall ist. Da umgekehrt meistens nur die halbe haploide Zahl vorhanden ist, halte ich es für wahrscheinlich, daß überhaupt keine Teilung der Chromosomen bei den apyrenen Spermatozyten vorkommt.

Eine Eigentümlichkeit, auf welche ich die Aufmerksamkeit lenken möchte, ist die Form der Chromosomen. Man findet nämlich in beiden Reifungsteilungen einige oder mehrere Chromosomen, welche eine ausgesprochene Semmelform besitzen. Dies ist sogar noch der Fall in der Anaphase der zweiten Reifungsteilung (Fig. 59), in welcher das Vorkommen bivalenter Chromosomen ausgeschlossen ist. Wir finden also hier wieder einen Beweis dafür, daß die Semmelform durchaus nicht als ein Kriterium der Bivalenz der Chromosomen betrachtet werden darf.

In den Spermatiden bilden die Chromosomen keinen Klumpen, sondern liegen ziemlich gleichmäßig zerstreut in dem Plasma, ohne sich auch nur vorübergehend zu einem Kern zusammenzuschließen.

Der Nebenkern ist meistens deutlich (Fig. 39), wogegen das Zentrosom sehr oft schwer zu entdecken ist. Dagegen ist der Achsenfaden fast immer scharf differenziert.

Meves hat die Verwandlung der Spermatiden in Spermien eingehend beschrieben, und da seine Beschreibungen auch auf die Gattung *Pygaera* passen, kann ich mich zu einigen kurzen Angaben einschränken.

Die einzeln liegenden Chromosomen werden bald von einer Vakuole umgeben (Fig. 39, 60, 61 und Textfig. C.) und die Chromatinsubstanz ist binnen kurzem nur als ein oder wenige Körner an der Peripherie der Vakuole sichtbar. Allmählich verschwinden sowohl Chromatinkörner als Vakuolen, und die langen apyrenen Spermatozoen sind völlig chromatinfrei.

Die Frage, welche Rolle die apyrenen Spermien bei der Befruchtung spielen, ist noch ein geheimnisvolles Rätsel. Meves hat seinerzeit die Vermutung ausgesprochen, daß sie vielleicht das Vermögen hätten, die Entwicklung der Eier anzuregen oder eine Art Parthenogenese auszulösen. Diese Hypothese scheint mir jedoch sehr unwahrscheinlich, denn unter der Voraussetzung, daß die Vererbungs-



Textfigur C. *Pygaera pigra*. Zyste mit älteren apyrenen Spermatozoen.

substanz in erster Linie in dem Kern, und zwar in den Chromosomen zu suchen wäre, müßte man, wenn Meves' Hypothese richtig wäre, bei einer Kreuzung zwischen zwei *Pygaera*-Arten immer einige Bastarde erhalten, die der Mutterart vollständig ähnlich sind. Ich habe aber während vieler Jahre Tausende von Bastarden gezüchtet, ohne daß ein einziger solcher Fall mir zu Gesicht gekommen wäre. Aus einer soeben erschienenen Abhandlung von R. Hertwig (1912) erfahre ich, daß er auch ähnliche Versuche angestellt hat, und zwar mit demselben negativen Resultat. Hertwig ist dennoch der Ansicht, daß die apyrenen Spermien eine bestimmte Funktion haben, wie dies auch mit den oligopyrenen Spermien der Prosobranchier nach Untersuchungen von Kuschakewitsch der Fall sein soll. Nach Doncaster sollen die apyrenen Spermien bei der Befruchtung schon deshalb von keiner Bedeutung sein, weil sie die Testes gar nicht verlassen. Bei den Imagines von *Abraxas* findet man nämlich nur eupyrene Spermien in dem Vas deferens, wogegen der Testis von apyrenen erfüllt ist. Eine Untersuchung der Bursa der befruchteten Weibchen würde wohl ausschlaggebend für die Frage sein, ob das Männchen die apyrenen Spermien überhaupt ejakuliert. Schließlich hat Voinov noch den Gedanken geäußert, daß die von ihm untersuchten zwei Spermienarten bei der Geschlechtsbestimmung eine Rolle spielen; Voinov hat aber keine Tatsachen zur Stütze seiner Vermutung gebracht.

Was wir von der Bedeutung der apyrenen Spermien der Lepidopteren wissen, ist also nicht viel. Soviel scheint mir doch aus den bis jetzt bekannten Tatsachen hervorzugehen, daß die Spermatozoen der Schmetterlinge sich in zwei verschiedene Richtungen differenziert haben, was schließlich zu dem Dimorphismus der Spermien geführt hat. Dieser Differenzierungsprozeß scheint aber in den verschiedenen Familien sehr verschieden weit fortgeschritten zu sein. Bei den von Voinov untersuchten Arten lag der Unterschied nur in der Größe der Zellen und dem Reichtum an Chromatin, aber die Spermatogenese der beiden Spermienarten verlief fast gleich. Bei *Abraxas* sind die Verschiedenheiten schon größer, aber auch hier findet nach Doncaster noch eine Konjugation und eine Teilung der Chromosomen statt, obgleich sie weniger regelmäßig, als bei den eupyrenen geschieht. Zu seiner Spitze ist der Dimorphismus schließlich bei den miteinander nahe verwandten Gattungen *Phalera* und *Pygaera* getrieben, wo weder eine Konjugation noch eine Teilung der Chromosomen vorkommt und die reiferen Spermatozoen überhaupt kein Chromatin enthalten. Es scheint mir eine versprechende Aufgabe zu sein, eine

vergleichende Untersuchung der Spermatogenese verschiedener Lepidopterenfamilien vorzunehmen und gleichzeitig auch das Verhalten der Spermien in dem Weibchen zu beachten.

Die Kenntnisse, welche wir von der Entwicklung der apyrenen Spermien besitzen, scheinen mir nicht für die Annahme zu sprechen, daß sie bei der Vererbung irgendeine Rolle spielten, denn die Chromosomen verteilen sich ganz ungleichmäßig auf die Samenzellen, die durchschnittlich nur die halbe Anzahl erhalten, wodurch also die Chromosomenzahl der Art nicht beibehalten bliebe, sondern fortwährend herabgesetzt würde. Außerdem lösen sich die Chromosomen in den Spermatiden schließlich vollständig auf.

Die Spermatogenese der primären F_1 -Bastarde.

Der äußere Bau der männlichen Geschlechtsorgane macht einen in jeder Hinsicht normalen Eindruck. Auch die Follikel und die Zysten der Keimzellen sind ganz ähnlich gebaut wie bei den reinen Arten. Es werden ebenfalls sowohl eupyrene als apyrene Spermien in denselben Proportionen wie bei den Elternarten gebildet. Schließlich übersteigt die Anzahl der degenerierenden Gonozyten durchaus nicht das Normale. Erst in den Keimzellen selbst stoßen wir auf die anomalen Zustände, welche durch die Kreuzung herbeigeführt sind, und zwar sind es in erster Linie die Chromosomen der beiden Arten, die, in eine Zelle miteinander zusammengebracht, sich anders verhalten als in den artreinen Zellen. Das Zytoplasma weist dagegen keine bemerkenswerten Veränderungen auf, wie dies bei Pflanzenbastarden die Regel ist.

Curtula ♂ × *anachoreta* ♀.

Wie wir uns erinnern, war die haploide Chromosomenzahl von *curtula* 29 und von *anachoreta* 30. Es ist also apriori anzunehmen, daß der Bastard in den somatischen Zellen sowie in den Spermatogonien 59 Chromosomen enthalten muß. Leider ist es aber nicht möglich, diese Anzahl in den Spermatogonien durch Zählung der Chromosomen festzustellen, weil letztere, wie bei den Elternarten, zu dicht aneinander liegen. Die Spermatogonien machen einen vollständig normalen Eindruck, wie die Fig. 76 zeigt; die Teilungen verlaufen auch regelrecht wie bei den Eltern.

Die ersten Abweichungen von den normalen Verhältnissen treten bei den Spermatozyten ein. Sie scheinen kein Synapsisstadium

durchzumachen, denn in meinen Präparaten habe ich vergeblich nach der Synapsis gesucht. Ich erwähne diesen negativen Befund, obgleich er an und für sich nichts beweist, weil es mir auch nicht gelungen ist, bei den zwei übrigen F_1 -Bastarden eine Synapsis zu entdecken. Bei der vollständig rätselhaften Natur der Synapsis schien mir dieser Umstand der Erwähnung wert, obgleich er selbstverständlich nicht beweisend für den Ausfall der Synapsis bei den *Pygaera*-Bastarden ist.

In der Wachstumsperiode (Fig. 77, 78) werden die Chromosomen sichtbar, erreichen aber nie die Deutlichkeit, welche die Chromosomen der reinen Arten charakterisiert. Sie treten niemals so scharf gegen den Kerninhalt hervor und haben in der Regel ein körnigeres Aussehen. Später nehmen sie die kugelige oder ovale Form an, wie die Fig. 79 und 80 dartun. Es ist auffallend, daß hierbei die Lininfasern noch sehr lange sichtbar bleiben und daß das Innere des Kernes niemals die Klarheit aufweist, welche dem Stadium der Diakinese der Arten sein Gepräge schenkt. Eine typische Diakinese kommt also hier nicht vor, denn die Lininverbindungen verschwinden erst bei der Auflösung der Kernmembran zur Zeit, wo die Chromosomen sich in der Äquatorialplatte ordnen.

Vor der Diakinese trat bei den Eltern stets die Konjugation zwischen den väterlichen und mütterlichen Chromosomen ein. Hier bei dem Bastard konjugieren die artfremden Chromosomen nicht miteinander. Dies scheint in den meisten Fällen Regel zu sein. In anderen können dagegen vereinzelte Chromosomenpaare dennoch eine Verbindung eingehen. Offenbar fehlt die zwischen den homologen väterlichen und mütterlichen Chromosomen derselben Art existierende Affinität hier bei den Chromosomen der beiden verschiedenen Arten, was das Ausbleiben der Konjugation zur Folge hat.

Eine andere unmittelbare Folge des Fehlens der Konjugation ist der Ausfall der Pseudoreduktion, weshalb die Äquatorialplatte der ersten Reifungsteilung noch die diploide Chromosomenzahl aufweist. In den Fig. 84 und 85b zählen wir tatsächlich 59 Chromosomen; in Fig. 85a und 83 kommen dagegen 58 resp. 56—57 zum Vorschein. Dieser scheinbare Verlust von 1—3 Chromosomen kann teils so erklärt werden, daß die fehlenden Kernsegmente von anderen verdeckt sind und deshalb nicht zum Vorschein kommen, teils ist er aber dadurch entstanden, daß 1—3 Chromosomenpaare dennoch konjugiert haben. Daß eine Konjugation mitunter stattfindet, davon kann man sich durch ein eingehendes Studium der Profilansichten der ersten Reifungsspindeln überzeugen. Während die Mehrzahl derselben lauter Chro-

mosomen von geringer, zwischen engen Grenzen schwankender Größe hat, wie Fig. 82 zeigt, kommen daneben auch Spindeln vor, in welchen ein paar Chromosomen durch ihre erhebliche Größe sofort in die Augen fallen. Dies ist der Fall mit drei Chromosomen der in Fig. 81 abgebildeten Spindel. Diese großen Chromosomen unterscheiden sich aber auch in der Form von den kleineren. Während letztere rund oder oval sind, besitzen erstere die Semmelform, welche für die konjugierten Chromosomen der Arten oft charakteristisch ist. Zwar habe ich mehrmals betont, daß die Form kein sicheres Kriterium für die Bivalenz der Chromosomen ist. Wenn aber, wie in unserem Fall, sowohl Form als Volumen für die Annahme einer Konjugation sprechen, so scheint mir jeder Zweifel ausgeschlossen. Ein Vergleich der Äquatorialplatte (Fig. 84 und 85b) des Bastards mit denjenigen der Eltern (Fig. 15, 16, 68b, 69) beweist auch sofort, daß erstere aus lauter univalenten, letztere aus lauter bivalenten Chromosomen zusammengesetzt sind, denn die Chromosomen des Bastards sind durchschnittlich nur halb so groß wie diejenigen der Eltern, zeigen dagegen eine ziemliche Übereinstimmung mit der Größe der univalenten Chromosomen der Eltern in der zweiten Reifungsteilung (Fig. 25, 72, 73). Der ziemlich bedeutende Größenunterschied zwischen den einzelnen Chromosomen der beiden Elternarten macht es leider unmöglich, bei dem Bastard die bivalenten Kernsegmente der Kernplatte zu erkennen, denn ein univalentes großes Chromosom kann dieselbe Größe wie ein bivalentes der kleinsten Chromosomen aufweisen.

Man könnte zwar auch annehmen, daß der Verlust von einigen Chromosomen durch einen Eliminationsprozeß verursacht wäre, wie Baltzer ihn bei verschiedenen seiner Echiniden-Bastarde während der Furchungsteilungen oder der Gastrulation sicher feststellen konnte. Das Vorkommen von Kernen, in denen die Summe der haploiden Chromosomenzahl der beiden Elternarten noch deutlich erkennbar ist, sowie die Häufigkeit der Kernplatten mit 56—57 Chromosomen und Metaphasen mit 1—3 bivalenten Chromosomen sprechen dagegen, meiner Ansicht nach, eher für einen Verlust durch Konjugation als durch Elimination einzelner Chromosomen.

Die erste Reifungsteilung gestaltet sich verschieden, je nachdem ob einzelne Chromosomen konjugiert haben, oder ob die Äquatorialplatte lauter univalente Chromosomen enthält. Im letzteren Falle ist natürlich die direkte Folge des Ausfalls der Konjugation auch das Ausbleiben der Reduktion, und die erste Reifungsteilung wird also demzufolge eine reine Äquationsteilung. Die Chromosomen teilen sich

ganz regelmäßig, wie die Fig. 86 zeigt, und ziehen zu den Polen (Fig. 87). Hat dagegen eine Konjugation zwischen ein paar Chromosomen stattgefunden, so werden wahrscheinlich die Komponenten der Dyaden in der ersten Reifungsteilung getrennt, wie dies auch bei den Arten der Fall ist, und so wird die erste Reifungsteilung gleichzeitig eine Reduktions- und Äquationsteilung. In beiden Fällen verlaufen vermutlich Ana- und Telophase gleich. Am Schluß der Anaphase (Fig. 88, 89) ballen sich die Chromosomen zusammen, und in der Telophase bilden sie, ähnlich wie bei den Elternarten (Fig. 21), einen einheitlichen Klumpen, wo die einzelnen Chromosomen nicht zu unterscheiden sind. Nach einiger Zeit wird der Klumpen lockerer und die Spermatozyte II. Ordnung wird gebildet. Diese besitzt eine deutliche Kernmembran, und innerhalb derselben liegen die Chromosomen wieder als scharf differenzierte Körperchen (Fig. 90, 91). Letztere sind natürlich wieder von verschiedener Zahl, welche davon abhängt, ob eine Reduktion einzelner Chromosomenpaare vorgekommen ist oder nicht. Leider ist es weder jetzt noch später in der Äquatorialplatte möglich, die Anzahl der Chromosomen exakt zu bestimmen. Sie liegen nämlich auch in der Metaphase so dicht an und sogar übereinander und sind dazu noch ziemlich klein, daß es nicht möglich ist, eine genaue Zählung zu unternehmen. Daß sie über 50 sind, kann meistens konstatiert werden, aber dabei bleibt es. Die zweite Teilung (Fig. 92) geschieht im übrigen genau wie die erste, und die Entwicklung der Spermatiden zu Spermatozoen erfolgt in den normalen Zellen ganz wie bei den reinen Arten.

Diejenigen Zellen, welche die obige Entwicklung durchmachen, bilden in den meisten Testes nur eine Minorität, obgleich zuweilen eine beträchtliche. Die Mehrzahl der Zellen ist nämlich mehr oder weniger anomal. Schon in der ersten Reifungsteilung zeigen sich die ersten Zeichen der Anomalien, indem die Mitose nicht wie gewöhnlich geschieht. Die Chromosomen fließen nämlich zusammen, wodurch ein pathologisches Bild entsteht. Diese anomalen Erscheinungen gehören dennoch in den ersten Reifungsteilungen zu den Seltenheiten, sind aber um so häufiger in der zweiten. Hier findet man allerhand verschiedene Anomalien, die wohl teils nur die Bildung von anomalen Spermien verursachen, teils aber zweifelsohne eine hochgradige Degeneration andeuten, die schließlich den Untergang der ganzen Zelle hervorruft.

Eine der gewöhnlichsten, geringeren Anomalien, die in der zweiten Reifungsteilung zum Vorschein kommt, äußert sich darin, daß die

Spindeln zweier Nachbarzellen nicht selbständig sind, sondern miteinander in Verbindung stehen. Da diese Abnormität bei allen den untersuchten Bastarden ebenso häufig ist, so werde ich sie gleichzeitig bei allen behandeln. Die genannte Verbindung zwischen den Spermatozyten ist sehr deutlich und kommt sowohl zwischen zwei Spindeln vor, deren Längsachsen parallel sind (Fig. 128, 134, 135), als auch zwischen solchen, die zueinander eine senkrechte Stellung einnehmen, wie dies Fig. 93 zeigt.

Den ersten Fall finden wir bei den Bastarden *curtula* ♂ × *pigra* ♀ in Fig. 128 und *pigra* ♂ × *curtula* ♀ in den Fig. 134—136 abgebildet. In dem Verbindungsteil kommen fast immer Chromosomen vor, von denen man unmöglich sagen kann, zu welcher Spindel sie gehören. Es macht sogar den Eindruck, als ob sie von der einen Spindel in die andere hinüberwanderten, worauf ihre Lage deutet. Die Vereinigung zwischen den Zellen kann eine mehr oder weniger intime sein, wie ein Vergleich der Abbildungen von sämtlichen Bastarden am besten zeigt. In der Fig. 128 sind die Zellen und die Spindeln äußerlich völlig getrennt; nur die anomale Lage zweier Chromosomen verrät die Verbindung. Die Fig. 134, 135, 93, 116 demonstrieren wieder eine vollständige Trennung der Zelleiber in bezug auf das Plasma aber gleichzeitig eine unzweideutige Verbindungsbrücke zwischen den Kernspindeln. Schließlich sehen wir noch in der Fig. 136 ein Beispiel einer hochgradigen Verschmelzung von sowohl Plasma als Spindel, so daß beide Spindeln in einer Zelle liegen, welche ihre Doppelnatur durch das Vorkommen von 4 Zentrosomen verrät.

Es kommen aber noch verschiedene andere pathologische Erscheinungen vor. Eine der häufigsten ist das Zusammenfließen der Chromosomen, welches den Reifungsteilungen einen amitotischen Charakter verleiht. Diese Anomalie tritt, wie gesagt, nur ausnahmsweise in der ersten Reifungsteilung auf. Alle meine Bilder stammen aus der zweiten Teilung und zeigen die verschiedenen Abstufungen dieser Veränderung. In den am wenigsten deformierten Kernteilungsfiguren kleben nur einzelne Chromosomen zusammen; in stärker veränderten Zellen sind die Verschmelzungen zahlreicher, wodurch es zur Bildung eines Netzwerkes kommt (Fig. 99—101). Hat die Anomalie ihren Höhepunkt erreicht, so erhalten wir Bilder, wie wir sie in den Figuren 102 und 103 sehen, in welchen die Chromosomen überhaupt nicht mehr zu unterscheiden sind. Die chromatische Substanz bildet nämlich eine einzige Masse, welche bei der Teilung einfach ausgezogen wird, die Biskuitform annimmt und schließlich in zwei Klumpen

geteilt wird. Ein feiner Faden kann noch längere Zeit die beiden Chromatinmassen verbinden, wodurch der Eindruck einer amitotischen Kernteilung noch erhöht wird.

Schließlich kommen unter den Reifungsteilungen nicht ganz selten Triaster vor, die ich bei den reinen Arten nur ein einziges Mal finden konnte. Ein solcher Riesentriaster ist in der Fig. 98 abgebildet. Es kamen mehrere solche in einer Zyste vor, welche auch normale Spermatozyten I. Ordnung in der Mitose enthielt. Die enorme Größe der Zelle sowohl wie der Chromosomen macht es wahrscheinlich, daß es sich in diesem Fall um Doppelbildungen handelt. In anderen Zysten treten dagegen Triaster auf, die bezüglich der Größe durchaus keinen Unterschied von den normalen Zellen aufweisen.

Unter den Spermatiden bilden die normalen Zellen in der Regel nur eine recht geringe Minorität, denn die meisten Spermatiden sind Doppelbildungen. Die Duplizität tritt auf verschiedene Weise zutage. Am Kern kann man alle verschiedenen Stadien der Verschmelzung verfolgen, von zwei nebeneinander liegenden Kernen über Doppelkernen, die eine deutliche Acht bilden, und biskuitförmige oder elliptische bis auf rein sphärische äußerlich normale, welche nur durch die Größe ihre Doppelnatur verraten. Das beste Kriterium für die Duplizität ist dennoch der Achsenfaden, welcher bei den normalen Zellen immer einfach ist, bei den Doppelspermatiden dagegen doppelt, was sowohl an Quer- als auch an Längsschnitten deutlich zum Vorschein kommt (vgl. Fig. 94—97). Außerdem kommen noch Spermatiden vor, die durch Verschmelzung mehrerer Kerne entstanden sind. Figur 96 zeigt uns eine Trippelspermatide, und auf dem Querschnitt Figur 97 kommen auch drei Achsenfäden vor.

Es scheint mir, als ob die Doppelbildungen als eine Folge der oben beschriebenen unvollständigen II. Reifungsteilungen angesehen werden müßten. Bei denselben kommt es nämlich, wie gesagt, zu keiner ordentlichen Trennung der Tochterzellen, welche sogar einen einzigen Zelleib bilden und die verschiedensten Abstufungen der Kernverschmelzung aufweisen. Die Trippelbildungen schließlich verdanken ihre Entstehung einer mangelhaften Mechanik nicht nur der zweiten, sondern auch der ersten Reifungsteilung.

Auch bei einer Anzahl reiner Insektenarten scheinen solche Riesenspermatiden oder Doppelbildungen nicht allzu selten vorzukommen. So erwähnt Zweiger solche bei *Forficula*, Davis bei der *Locustidae Dissosteira carolina*, Paulmier bei der Wanze *Anasa tristis* und Gross bei *Syromastes marginatus*. Gross vermutet, daß die Spermatiden

mit 2 Achsenfäden direkt umgewandelte Spermatozyten II. Ordnung sind, und daß die Spermatozyten I. Ordnung infolge Ausfall beider Reifungsteilungen den Ursprung der mit vier Achsenfäden ausgerüsteten Spermatiden bilden. Diese Erklärung paßt für die *Pygaera*-Bastarde nicht, ebensowenig wie die Erscheinung sich als einen Ausschlag der Gonomerie auffassen läßt, denn in der ganzen Spermatogenese kommen sonst keine Zeichen einer solchen vor, wie wir später erfahren werden. Ich kann sie nur auf die mangelhaften und anomalen Teilungsvorgänge zurückführen. Auffallenderweise kommen solche Doppelspermatiden fast nie bei den reinen Arten vor, wogegen ihre Häufigkeit bei den Bastarden, wie gesagt, eine sehr große ist.

Die apyrenen Spermien werden bei dem Bastard ganz ebenso gebildet wie bei den Eltern. Es war mir nicht möglich, irgendwelchen Unterschied zu entdecken, weshalb ich mich bei denselben nicht aufhalten will.

Curtula ♂ × *pigra* ♀.

Bei diesem Bastard würde man in den Spermatogonien 52 Chromosomen erwarten, welches ja die Summe der haploiden Chromosomenzahl der Elternarten ist. Leider ist es aber auch hier unmöglich, die Chromosomen zu zählen. Die Spermatogoniengenerationen sind nämlich den Eltern ganz ähnlich und machen auch hier einen normalen Eindruck. Wenn wir von dem Fehlen der Synapsis absehen, so zeigt sich die erste Abweichung von den Eltern in dem Ausfall der Konjugation.

In der frühen Prophase sehen wir die stäbchenförmigen Chromosomen sich verkürzen und allmählich eine kugelige Form annehmen. Dabei kommen öfter Bilder vor (Fig. 119), welche vermuten lassen, daß das Chromatin sich wie ein Tropfen am einen Ende sammelt, und das noch übrige Chromatin allmählich den Lininfaden entlang in den Tropfen hinüberfließt. V-förmige Chromosomen und Kreuze bekommt man nur äußerst selten zu sehen, Ringe noch seltener. Ein Ring ist in dem Kern links auf der Figur 119 abgebildet. Dagegen findet man später während der Diakinese, welche hier viel klarer als bei dem vorigen Bastard und wohl auch von längerer Dauer ist, neben der Mehrzahl runder Chromosomen auch solche, die eine Semmelform zeigen (Fig. 118). Obgleich letztere nur vereinzelt vorkommen, kann man sie dennoch in den meisten Kernen entdecken. Allem Anschein nach findet also hier eine Konjugation zwischen mehr Chromosomen statt, als dies bei dem Bastard *curtula* × *anachoreta* der Fall ist.

Hierauf deutet auch der Umstand, daß es mir nicht gelungen ist, eine einzige Kernplatte zu entdecken, in welcher die Chromosomenzahl 52 gewesen wäre. Nur in einer Metaphase (Fig. 124) sind deutlich 50—51 Chromosomen vorhanden, wogegen die Zahl sonst meistens zwischen 46 (Fig. 121) und 48 (Fig. 122, 123) schwankt.

Ein Vergleich der Äquatorialplatten des Bastards (Fig. 121—124) mit denjenigen der Elternarten (Fig. 46, 68, 69) überzeugt uns auch hier davon, daß die Mehrzahl der Chromosomen in den ersteren univalent sind. Die beträchtliche Größe der *pigra*-Chromosomen in der ersten Reifungsteilung wird niemals erreicht, wogegen die Übereinstimmung mit der Metaphase der zweiten Teilung bei *pigra* (Fig. 50 bis 51) auffallend ist. Dabei müssen wir nicht vergessen, daß in den Abbildungen des Bastards 1—6 Chromosomen bivalent sind und deshalb von erheblicher Größe sein können. Schließlich finden wir in den meisten Spindeln, welche die Profilansicht darbieten, fast immer einige Chromosomen, welche durch ihr bedeutendes Volumen und ihre semmelähnliche Gestalt ihre Dyadennatur verraten. So zeigt die Figur 120 vier deutliche bivalente Chromosomen.

Die Reifungsteilungen finden ganz wie bei dem erstbeschriebenen Bastard statt. Die erste ist eine gemischte Äquations- und Reduktionsteilung, die zweite dagegen eine reine Äquationsteilung. In den Präparaten sieht man deutlich, daß jedes Chromosom sich in den beiden Reifungsteilungen tatsächlich teilt. Dies geht aus den Figuren 125 und 126 klar hervor, und die Kernplatte der zweiten Reifungsteilung (Fig. 127) beweist auch, daß jedes Chromosom in der ersten Kernplatte der Spermatozyten 2 Tochterchromosomen ergibt, denn sie enthält 47 Chromosomen.

Die Anomalien sind hier dieselben wie bei dem vorigen Bastard und treten auch am häufigsten am Schluß der Spermatogenese auf.

Eine eingehende Untersuchung der apyrenen Spermatogenese erwies sich als zwecklos, da diese ganz, wie bei den Elternarten geschieht, und die Differenzen in der Chromosomenzahl zu gering sind, um mit Sicherheit festgestellt werden zu können.

Pigra ♂ × *curtula* ♀.

Nach den vererbungstheoretischen Anschauungen müßten die Verhältnisse bei diesem Bastard ganz dieselben sein wie bei dem eben behandelten reziproken. Dies trifft nun auch zu. Auch hier fällt nämlich die Konjugation meistens aus, und wir finden ungefähr die-

selbe Anzahl Chromosomen. Die vier abgebildeten Äquatorialplatten (Fig. 131—132) stammen alle aus derselben Zyste; sie besitzen alle 47 Chromosomen, eine Zahl, die auch noch in anderen Zellen derselben Zyste sowie anderer Testes allgemein vorkam. In einigen Kernplatten konnte zwar eine geringere Zahl festgestellt werden, eine höhere dagegen niemals. Figur 133 demonstriert die erste Reifungsteilung und die Figuren 134—137 beweisen, daß auch hier anomale Veränderungen auftreten. Aus der Figur 137 geht hervor, daß die amitosenähnliche Teilung auch mit dem Triaster kombiniert sein kann

Die Spermatogenese der sekundären ($F_1 \times P$)-Bastarde.

(*Curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀) ♂ \times *anachoreta* ♀.

Von diesem Bastard hatte ich Gelegenheit nur 6 Testes zu untersuchen, von denen leider bloß zwei die ganze Spermatogenese aufwiesen, wogegen die vier übrigen nur Spermatiden und Spermatogonien sowie einzelne Stadien der Entwicklung der apyrenen Spermien enthielten. Zum Glück waren sowohl Fixierung als Färbung der ersteren ausgezeichnet ausgefallen, so daß sie alle Stadien ganz klar darstellen.

Der anatomische Bau des Hodens scheint ganz normal zu sein, und die Zystenbildung unterscheidet sich auch nicht von den früher beschriebenen Bastarden und Arten. Auch hier treffen wir die Anomalien erst am Schluß der Spermatogenese.

Ich beginne mit der Schilderung der Entwicklung der eupyrenen Spermien. Das Spermatozoon des Bastards *curtula* \times *anachoreta* brachte 59 Chromosomen (oder eigentlich 56—59 Chromosomen) in das Ei von *anachoreta*, welches wohl ebenso wie die Spermien 30 Chromosomen besitzen dürfte. Die diploide Chromosomenzahl des Bastards muß also 89 sein. Leider ist es hier, ebenso wie in den vorigen Fällen, nicht möglich, die Chromosomen der Spermatogonien zu zählen. Da aber der Unterschied zwischen den Zahlen der Eltern 59 resp. 60 und der Summe 89 des sekundären Bastards ein beträchtlicher ist, schien mir die Möglichkeit dennoch vorhanden, durch einen Vergleich der Kernplatten der Spermatogonien unseres Bastards mit denjenigen seines Bastardvaters und seiner *anachoreta*-Mutter eine approximative Schätzung der Differenz zu erhalten. Ich bin mir des Umstandes klar bewußt, daß die Methode, bloß die Areale der Kernplatten zu vergleichen, eine sehr wenig exakte ist, und daß außerdem eine große

Schwierigkeit darin besteht, daß die Spermatogonien, welche verglichen werden sollen, verschiedenen Generationen angehören können. Hierdurch kann nämlich der Vergleich zum Vorteil oder Nachteil der einen Zelle ausfallen. Auch können die Chromosomen mehr oder weniger dicht aneinander liegen oder sogar übereinander verschoben sein. Durch ein eingehendes Studium einer großen Anzahl Kernplatten habe ich mich davon überzeugen können, daß eine solche Komparation trotz aller Schwierigkeiten sich dennoch verteidigen läßt und sogar die Tatsachen gewissermaßen klarlegt. Das Berechtigte, aus einer Vergleichung der Kernplatten Schlüsse auf die Anzahl der Chromosomen zu ziehen, beweisen auch die Messungen von Boveri (1905) an Echiniden.

In Figur 105 habe ich drei Spermatogonien unseres sekundären Bastards möglichst sorgfältig abgebildet; *a* und *c* sind jüngere Spermatogonien, *b* dagegen ein älteres, wie seine geringe Größe beweist. Es liegt aber nicht nur ein Unterschied in der Zellengröße vor, sondern auch in dem Areal der Kernplatte; die Differenz zwischen den letzteren ist aber verhältnismäßig bedeutend geringer. In Figur 104 sehen wir außerdem ganz junge Spermatogonien und in Figur 106 Spermatozyten kurz nach der letzten Spermatogonienteilung, wodurch wir eine gute Vorstellung von den verschiedenen Spermatogoniengenerationen und der abnehmenden Größe derselben erhalten.

Es interessieren uns in erster Linie die Zellen der Figur 105, welche wir jetzt mit den Spermatogonien des Vaterbastards (Fig. 76) und der Mutterart (Fig. 3) vergleichen wollen. Beim ersten Blick bemerken wir, daß die Kernplatten des sekundären Bastards bedeutend größer sind als diejenigen des Bastardvaters. Aber auch der Vergleich mit *anachoreta* fällt zum Vorteil unseres Bastards aus. Hier ist die Entscheidung zwar schwerer, was aber hauptsächlich davon abhängt, daß Präparate und Zeichnungen von *anachoreta* mehr als ein Jahr früher als diejenigen der Bastarde ausgeführt wurden, und ich in dieser Zeit die Technik sowohl beim Färben und Differenzieren der Präparate als auch bei der Ausführung der Zeichnung ausgebildet hatte.

Wenn also der Vergleich der Spermatogonienkernplatten des Bastards und dessen Eltern keinen exakten Beweis dafür liefert, daß die diploide Chromosomenzahl des ersteren die Summe der haploiden Zahl der letzteren ist, so spricht er keinesfalls gegen, sondern für diese Annahme. In den apyrenen Spermatozyten, die sich sonst in bezug auf die Mitosen bei der Reifung ganz wie bei den Arten verhalten,

finden wir aber noch eine Stütze für diese Annahme. Wie wir uns erinnern, treten die Chromosomen in diesen vor der ersten Reifungsteilung meistens in der diploiden Zahl auf, weil hier keine allgemeine Konjugation stattfindet. Dasselbe ist vermutlich auch bei den Bastarden der Fall, obgleich die Differenzen zwischen den Zahlen 46, 52, 59 und 60 zu gering sind, um die exakte Feststellung zu ermöglichen. Wir können also annehmen, daß die Verhältnisse bei dem sekundären Bastard auch dieselben sind, und da die Differenz zwischen 59, 60 und 89 eine erhebliche ist, wurde eine Zählung unternommen. Eine solche ist selbstverständlich mit großen Schwierigkeiten verbunden, und die Möglichkeit, alle 89 Chromosomen zu zählen, war von vornherein ausgeschlossen. Es gelang mir aber in verschiedenen Kernen über 70 Chromosomen zu unterscheiden, und in der Figur 117^{a, b} habe ich eine in zwei Schnitten zerlegte Zelle abgebildet, welche 76—77 Chromosomen besitzt, die alle wie in einer Ebene liegend gezeichnet sind. Diese Zahlen sind für unsere Zwecke schon völlig genügend, denn durch dieselben scheint mir die Wahrscheinlichkeit, daß die diploide Chromosomenzahl 89 ist, so groß zu sein, daß wir von dieser Zahl als Basis ausgehen können. Ich möchte noch hinzufügen, daß selbstverständlich auch Spermatozyten mit einer geringeren Anzahl Chromosomen als 89 vorkommen, denn die Zahl der Chromosomen bei dem Bastardvater wechselte ja auch.

Wie verhalten sich nun diese 89 Chromosomen bei den Reifeteilungen? Wie wird sich die Konjugation gestalten? Schon ehe wir die Antwort auf diese Fragen erhalten, erwartet uns eine Überraschung, indem wir in den Spermatozyten eine sehr schöne Synapsis entdecken (Fig. 107). Dieselbe wird von einem Stadium gefolgt, in welchem die Chromosomen als lange Stäbchen in dem klaren Kern liegen (Fig. 108), wie es bei den reinen Arten die Regel war, bei den primären Bastarden dagegen nie vorkam. Sodann folgt die Wachstumsperiode und die Achromatinisierung der Chromosomen (Fig. 109^a), wonach letztere das Chromatin wieder aufnehmen und sich verkürzen (Fig. 109^a und ^b). In der späteren Prophase treten die bekannten V-förmigen und semmelähnlichen Chromosomen in relativ großer Anzahl, zusammen mit kleineren kugelförmigen auf; sogar vereinzelt Tetraden und Kreuze kommen vor (Fig. 109^a und ^b, die obere Zelle). Schließlich tritt eine typische Diakinese ein, in welcher der Unterschied zwischen den bi- und univalenten Chromosomen meistens sehr deutlich ist. Die Anzahl der Chromosomen ist leider nicht möglich, anders als approximativ festzustellen. Sie beträgt sicher über 50,

und in der in Figur 109 oben abgebildeten Zelle habe ich 53 bis 54 sicher zählen können, von denen mindestens 15 als sicher bivalent erkennbar sind.

Aus den soeben beschriebenen Verhältnissen in der Prophase geht also deutlich hervor, daß eine Konjugation zwischen einer ziemlich großen Anzahl Chromosomen eingetreten ist. Da nun die Chromosomen von *curtula* und *anachoreta* in dem primären Bastard zwischen diesen Arten in der Regel keine Anziehungskraft aufeinander ausüben, und in vielen Zellen kein einziges konjugiertes Chromosomenpaar vorkommt, wie die Kernplatten der ersten Reifungsteilung mit 59 Chromosomen beweisen, so dürfte es nicht allzu kühn sein, anzunehmen, daß die Konjugation in dem sekundären Bastard nur zwischen den *anachoreta*-Chromosomen der Mutter und des Bastards stattfindet. Mit anderen Worten: die paternellen und maternellen *anachoreta*-Chromosomen suchen einander und konjugieren, wogegen die nur in einer einfachen Garnitur vorhandenen *curtula*-Chromosomen von diesem Prozeß unberührt bleiben.

Für diese Annahme spricht auch die erste Reifungsteilung. Die Kernspindel in Profilansicht (Fig. 110, 111) zeigt uns nämlich deutlich einen sehr erheblichen Größenunterschied zwischen den Chromosomen, der uns ein gleichzeitiges Vorkommen von uni- und bivalenten Chromosomen vermuten läßt. Die Form der letzteren ist zwar keine semmelähnliche, was aber bei *anachoreta* auch nicht der Fall ist. Fast noch klarer kommen uns die Verhältnisse in der Polstellung der Spindel zu Gesicht, denn die Kernplatten enthalten in der Regel eine Chromosomenzahl, die sich 59 nähert. In den Figuren 112^a und ^b sehen wir eine in zwei Schnitten zerlegte Äquatorialplatte, welche 59 Chromosomen zeigt, und in der Figur 113 zählen wir sogar 60, was wohl so zu erklären ist, daß ein Chromosom durch das Messer in zwei Teile zerlegt wurde, und demzufolge auf beiden Schnitten gezählt worden ist. Da diese Gefahr bei Zerschneidung einer Kernplatte immer vorhanden ist, und die Zählung der Chromosomen dadurch unsicher ausfällt, habe ich noch eine Platte in Figur 114 abgebildet, in welcher 56 Chromosomen in einem Schnitt liegen, und diese Fehlerquelle also eliminiert ist. Solche Zellen mit 56 Chromosomen kommen nicht selten vor, wogegen es mir nicht gelang, eine Kernplatte zu finden, wo alle 59 Chromosomen in einem Schnitt sichtbar gewesen wären. Die Zahlendifferenzen können übrigens so erklärt werden, daß die größeren Chromosomen eines oder ein paar der kleineren verdecken, wodurch diese unsichtbar und bei der Zählung unberücksichtigt bleiben,

oder sie können mit der wechselnden Anzahl der Chromosomen des Bastardvaters zusammenhängen.

Ein Vergleich der Kernplatten des sekundären Bastards (Fig. 112 bis 114) mit denjenigen des primären (Fig. 83—85) zeigt sofort den auffallenden Größenunterschied zwischen den Chromosomen. Obgleich die Chromosomenzahl beider 59 beträgt, ist es keine schwierige Sache, dieselben zu unterscheiden. Eine große Anzahl der Chromosomen des sekundären Bastards zeigt nämlich eine mit den bivalenten *anachoreta*-Chromosomen übereinstimmende Größe, wogegen der Rest der Chromosomen klein ist, wie bei dem primären Bastard, der lauter kleine univalente besitzt. Die großen sind natürlich die konjugierten *anachoreta*-Chromosomen, die kleinen die univalenten von *curtula*.

Aus den oben beschriebenen Verhältnissen geht schon hervor, daß die erste Reifungsteilung in bezug auf die *anachoreta*-Chromosomen eine Reduktionsteilung ist, bezüglich der *curtula*-Chromosomen dagegen eine Äquationsteilung. In den Spermatozyten II. Ordnung finden wir also wieder dieselbe Anzahl Chromosomen (Fig. 116), welche sämtlich geteilt werden (Fig. 115, 116). Eine exakte Zählung ist leider in den Äquatorialplatten II. Ordnung nicht möglich.

Die Metamorphose der Spermatiden in Spermatozoen geschieht wie bei dem Bastardvater, und es entwickeln sich auch hier eine große Anzahl abnorme Samenzellen. Im übrigen kommen dieselben Anomalien wie bei den anderen Bastarden vor.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate bei der Untersuchung der Spermatogenese der Arten und ihrer Bastarde.

In der folgenden Zusammenfassung werde ich in erster Linie die Unterschiede zwischen den Arten und den Bastarden betonen und gleichzeitig die für die allgemeinen genetischen und vererbungstheoretischen Betrachtungen wichtigsten zytologischen Tatsachen besonders hervorheben, die apyrenen Spermien und ihre Entwicklung dagegen gar nicht berücksichtigen.

Die reinen Arten.

Die haploide Chromosomenzahl beträgt für

anachoreta 30,

curtula 29,

pigra 23.

Nach vorhergehender Synapsis konjugieren die väterlichen und mütterlichen Chromosomen miteinander, wodurch die diploide Chromosomenzahl auf die haploide herabgesetzt wird (Pseudoreduktion):

In der ersten Reifungsteilung trennen sich die konjugierten Chromosomenpaare (Präreduktion).

Die zweite Reifungsteilung ist eine Äquationsteilung.

Die primären Bastarde.

Die diploide Chromosomenzahl der Bastarde ist gleich der Summe der haploiden Chromosomenzahlen der Elternarten und beträgt also für:

curtula ♂ × *anachoreta* ♀ 59,

„ × *pigra* ♀ 52,

pigra ♂ × *curtula* ♀ 52.

Eine Synapsis konnte nicht entdeckt werden.

In der Prophase der ersten Reifungsteilung kommt entweder gar keine Konjugation der artfremden Chromosomen vor oder eine solche von einzelnen Chromosomenpaaren. Im ersten Fall gehen alle Chromosomen selbständig in die Kernspindel ein, welche also die diploide Chromosomenzahl aufweist. Die Chromosomen teilen sich alle äquationell. Eine Chromosomenreduktion findet also nicht statt. Werden dagegen diejenigen Fälle, in welchen eine Konjugation zwischen einzelnen Chromosomenpaaren geschieht, mit in Betracht gezogen, so ist die erste Reifungsteilung eine kombinierte Äquations- und Reduktionsteilung.

Die zweite Teilung ist immer eine Äquationsteilung.

Besonders die zweite, aber auch die erste Reifungsteilung zeigen oft Anomalien, indem die beiden Geschwisterzellen nicht voneinander getrennt werden, sondern zusammenhängen. Außerdem verläuft die Teilung nicht normal, sondern macht oft den Eindruck einer Amitose.

Als Folge der anomalen Zellteilungen entstehen Spermatiden mit Doppelkernen und sogar solche mit mehreren Kernen. Die Kerne können äußerlich vollständig verschmolzen sein oder noch ihre Doppelnatur zu Gesicht kommen lassen. In der Anzahl der Achsenfäden haben wir das beste Kriterium für die in den Spermatiden eingehende Anzahl Kerne.

Die sekundären Bastarde.

Die sekundären Bastarde besitzen die diploide Chromosomenzahl, welche aus der Summierung der Chromosomenzahl des Bastards

mit der haploiden Chromosomenzahl der reinen Art hervorgeht. In unserem Fall also $59 (= curtula \times anachoreta) + 30 (= anachoreta) = 89$.

Hier kommt eine regelrechte Synapsis zustande.

Vor der ersten Reifungsteilung konjugieren die artgleichen väterlichen und mütterlichen Chromosomen, hier also die zweimal dreißig *anachoreta*-Chromosomen, wogegen die 29 *curtula*-Chromosomen fortwährend unberührt ihre Individualität beibehalten.

Durch die Pseudoreduktion wird die Zahl der Chromosomen auf 59 herabgesetzt.

Während die primären Bastarde dieselbe diploide und haploide Chromosomenzahl besitzen, oder der Unterschied nur wenige Chromosomen beträgt, wird die diploide Anzahl bei den sekundären Bastarden mit der haploiden Chromosomenzahl der reinen Elternart reduziert und beträgt also schließlich dasselbe wie die haploide Anzahl des Bastardelters.

Die erste Reifungsteilung ist bezüglich der *anachoreta*-Chromosomen eine Reduktions-, in bezug auf die *curtula*-Chromosomen dagegen eine Äquationsteilung.

Die zweite Reifungsteilung ist eine reine Äquationsteilung.

Anomalien bei den Reifungsteilungen und Doppelbildungen bei der Spermienbildung kommen häufig vor.

Die ganze Spermatogenese zeigt einen ausgesprochenen Dualismus, denn die *anachoreta*-Chromosomen verhalten sich ganz wie bei der reinen *anachoreta*, unbekümmert um die *curtula*-Chromosomen, welche wieder ein Betragen, vollständig übereinstimmend mit den Chromosomen des primären Bastards aufweisen.

Allgemeiner Teil.

Nach der in dem speziellen Teil gegebenen Darstellung der trockenen Tatsachen bei der Spermatogenese der reinen Arten und ihrer Bastarde werde ich in dem allgemeinen Teil die gemachten Beobachtungen in bezug auf ihre theoretische Bedeutung prüfen und dabei in erster Linie die rein zytologischen Fragen berücksichtigen und erst danach die hierbei gewonnenen Resultate für die Vererbungs-wissenschaft verwerten.

Theoretische Betrachtungen zytologischer Natur.

Die Individualitätshypothese.

Die Hypothese von der Individualität der Chromosomen hat eine nicht geringe Anzahl der wichtigsten Beweise für ihre Berechtigung gerade aus der Spermatogenese der Insekten erhalten. In erster Linie verdienen wohl die verschiedenen Arten von Heterochromosomen erwähnt zu werden, die von Sutton, Davis, Otte, Buchner u. a. bei Orthopteren und von Montgomery, Boring, Paulmier, Groß und vor allem Wilson bei Hemipteren in der letzten Zeit erforscht worden sind und durch eine große Anzahl von Zellengenerationen verfolgt werden konnten. Aber auch die konstante Form- und Größendifferenz zwischen den gewöhnlichen Chromosomen haben zur Befestigung der Hypothese beigetragen, und nachdem Sutton bei *Brachystola magna* feststellen konnte, daß die verschiedenen Chromosomentypen, mit Ausnahme des akzessorischen Chromosoms, immer paarweise vorkommen, haben zahlreiche Forscher bei anderen Orthopteren und auch Hemipteren ganz ähnliche Verhältnisse entdeckt.

Eine besonders große Beweiskraft für die Richtigkeit unserer Theorie scheint mir die von E. Reuter neuerdings bei einer Milbe *Pediculopsis graminum* nachgewiesene Form der Kernteilung zu besitzen. Bei dieser Milbe bildet bei der Eifurchung jedes der vier Chromosomen sein eigenes Karyomer, welches bei der Mitose mit intakter Membran geteilt wird. Dabei ist es möglich, das achromatische Chromosom nicht nur während der Mitosen, sondern auch in den sogenannten Ruhestadien zu sehen, so daß der Teilungsprozeß der Chromosomen hier tatsächlich eine vollständig analoge Erscheinung zu der Vermehrung der Spaltpilze bildet.

Was speziell die Lepidopteren betrifft, so sind sie für das Studium der Chromosomenindividualität weniger günstig, weil ihre zahlreichen und kleinen Chromosomen keine auffallende Form- oder Größenunterschiede aufweisen. In den Arbeiten über die Spermatogenese der Schmetterlinge wird diese Frage deshalb nur beiläufig berührt. Sowohl Cook als Munson erwähnen dennoch, daß ihre Untersuchungen die Hypothese bestätigen.

Die drei von mir untersuchten *Pygaera*-Arten zeigen zwar nicht ganz geringe Größenunterschiede der Chromosomen — jedenfalls bedeutendere als die früher untersuchten Schmetterlingsarten —, aber die große Anzahl der Chromosomen macht eine Identifizierung einzelner Individuen derselben unmöglich. Hierzu trägt noch ganz besonders der

Umstand bei, daß zwischen den größten und kleinsten Chromosomen alle zwischenliegenden Größenstufen vertreten sind. Da außerdem die Kernplatten der Spermatogonien keine deutlichen und gegeneinander abgegrenzten Chromosomen aufweisen, so stößt das Feststellen von Chromosomenpaaren auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Es kommen also nur die beiden Reifungsteilungen in Betracht, in denen die Chromosomen bloß in der Einzahl vorhanden. Durch einen eingehenden Vergleich einer großen Anzahl von Äquatorialplatten der ersten Reifungsteilung kann man sich dennoch leicht davon überzeugen, daß die Größenverhältnisse bei derselben Art immer dieselben sind, was übrigens auch noch, obgleich weniger deutlich, in den Kernplatten der Spermatozyten II. Ordnung zum Vorschein kommt. Die Figuren sind zwar in dieser Beziehung nicht ganz überzeugend, was daran liegt, daß eine schiefe Stellung eines Chromosoms infolge der perspektivischen Verzerrungen bei dem Zeichnen schon so viel ausmachen kann, daß das betreffende Chromosom auf der Zeichnung in eine höhere Größenkategorie kommt.

Wenn die Arten keinen sehr überzeugenden Beweis für die Theorie von der Individualität der Chromosomen liefern können, so ist dies dagegen in so viel höherem Grade der Fall mit ihren Bastarden. Die drei F_1 -Bastarde sind schon sehr beweiskräftig, denn in ihnen zeigen die Chromosomen der beiden Elternarten eine unverminderte Fähigkeit, ihre Individualität zu bewahren, was ja um so bemerkenswerter ist, da sie sich in einer, wenn ich mich so ausdrücken darf, fremden karyo- und zytoplasmatischen Umgebung befinden. Die Figuren 84 und 85^b zeigen uns zwei Kernplatten der ersten Reifungsteilung von der F_1 -Form *curtula* \times *anachoreta*, wo sämtliche 59 (29 + 30) Chromosomen noch ohne geringsten Zweifel unterschieden werden können, während in der Figur 85^a noch 58 und in Figur 83 nur 56 oder 57 Chromosomen zu sehen sind. In den beiden letzterwähnten Platten ist der Verlust vermutlich der Konjugation von 1 resp. 2 oder 3 Chromosomenpaaren zuzuschreiben, was auch daraus hervorgeht, daß hier mehrere große Chromosomen vorkommen, als in den beiden zuerst erwähnten, wo lauter univalente Chromosomen vorhanden sind. Bei den beiden reziproken Bastarden zwischen *pigra* und *curtula* haben die Chromosomen zweifellos auch ihre Individualität bewahrt, aber infolge der hier regelmäßiger auftretenden Konjugation einzelner Chromosomen tritt sie nicht so augenfällig zutage wie bei der zuerst besprochenen Form, bei welcher die Affinität zwischen den Chromosomen der Elternarten eine geringere ist. Die Kernplatten

präsentieren dennoch eine fast vollständige Chromosomengarnitur der beiden Eltern, wie aus den Figuren 121—124 und 131—132 klar hervorgeht, in welchen die Chromosomenzahl zwischen 46—51 (50) schwankt. Sogar in der zweiten Reifungsteilung konnte noch die Zahl 47 konstatiert werden (Fig. 127).

Einen noch interessanteren Fall in bezug auf die Chromosomen-individualität bietet uns die Spermatogenese des einzigen untersuchten sekundären Bastards. Hier werden die 59 Chromosomen des Bastardvaters mit den 30 der *anachoreta*-Mutter in dem Ei vereinigt. Von den 59 väterlichen Chromosomen konjugieren bei der Spermatogenese, wie in dem speziellen Teil (S. 45) schon erwähnt wurde und in dem nächsten Abschnitt noch eingehender erörtert wird, die von der Großmutter stammenden 30 *anachoreta*-Chromosomen mit den entsprechenden mütterlichen *anachoreta*-Chromosomen, wodurch eine Reduktion geschieht und die Gesamtzahl 59 wieder zustande kommt. Die großväterlichen *curtula*-Chromosomen erhalten sich aber, wie es scheint, unverändert und unterscheiden sich als univalent durch ihre geringe Größe von den bivalenten *anachoreta*-Chromosomen (Fig. 112 und 113). Eine Herabsetzung der Chromosomenzahl auf beispielsweise 56, wie die Figur 114 zeigt, muß wahrscheinlich auf die Chromosomenzahl des befruchtenden Spermakerns zurückgeführt werden, denn wie erwähnt, konnte eine Konjugation zwischen einzelnen *anachoreta*- und *curtula*-Chromosomen stattfinden. Die hierdurch verursachte Reduktion der Chromosomenzahl kommt natürlich noch bei dem abgeleiteten Bastard zum Ausdruck. Von besonderem Interesse für unsere Frage ist also, daß die 29 Chromosomen des *curtula*-Großvaters noch in dem Enkel gefunden werden, trotzdem sie ihr Dasein schon in zwei nacheinander folgenden Generationen in einem *anachoreta*-Ei begonnen haben.

Für die eben besprochenen Verhältnisse bei den *Pygaera*-Bastarden sind die von Moenkhaus unternommenen Kreuzungen von besonderem Interesse. Der genannte Forscher hat die zu verschiedenen Ordnungen gehörenden Fischgattungen *Fundulus* und *Menidia* bastardiert und das Verhalten der maternellen und paternellen Chromosomen, die von verschiedener Größe und Form sind, untersucht. Hierbei hat er festgestellt, daß die betreffenden Chromosomen bei der ersten und zweiten Furchungsteilung zwei deutlich getrennte Gruppen bilden, trotzdem der Furchungskern nach der Konjugation des Ei- und Spermakerns durchaus einheitlich ist, und die Ruhekerne zwischen den Furchungsteilungen auch äußerlich keine Gonomerie verraten. In der

dritten Teilung ist die Gruppierung der Chromosomen weniger deutlich und verschwindet in den späteren Stadien vollständig, obgleich die *Menidia*-Chromosomen noch deutlich von den *Fundulus*-Chromosomen zu unterscheiden sind. In physiologischer Hinsicht besteht sogar noch später eine Differenz, indem die eine Art Chromosomen bei der Anaphase früher zu dem Pol gezogen wird als die andere.

Bei seinen Bastardierungsversuchen mit verschiedenen Echiniden hat Baltzer ganz ähnliche Erfahrungen gemacht. Es war ihm nämlich möglich, einige der am meisten charakteristischen Chromosomen der Elternarten beim Bastard zu identifizieren, wobei es sich herausstellte, daß sie sich nicht verändert, sondern im Gegenteil ihre Individualität unaltered beibehalten hatten.

Moenkhaus' und Baltzers schöne Untersuchungen müssen wohl als besonders kräftige Beweise für die Individualität der Chromosomen betrachtet werden. Leider war es ihnen nicht möglich, die Untersuchung auf die Keimzellenbildung auszudehnen, weil die Bastarde schon sehr früh abstarben. In dieser Beziehung sind die *Pygaera*-Bastarde ein günstigeres Objekt, und meine Untersuchungen komplettieren gewissermaßen die Resultate der genannten Autoren, indem es mir gelang, zu zeigen, daß die Chromosomen ihre Individualität in allen Zellengenerationen bis zur Bildung der Keimzellen bewahren und nicht einmal miteinander konjugieren.

Fick, der in verschiedenen Arbeiten als ein entschiedener Gegner der Individualitätshypothese aufgetreten ist und die Verwerfung derselben zum Besten seiner Manövriehypothese verlangt, hat auch die von Moenkhaus gebrachten Beweise für die erstere zu entkräften versucht. Er findet es gar nicht überraschend, daß man in dem Hybriden die *Fundulus*- und *Menidia*-Chromosomen deutlich und sicher unterscheiden kann und sagt: „Es ist vielmehr auch nach meiner Theorie selbstverständlich, daß die vom *Fundulus* abstammenden Chromatinteilchen sich nach dem *Fundulus*-Exerzierreglement anzuordnen streben, die von *Menidia* abstammenden nach dem von *Menidia*, und daher erklärlich, daß auch bei innigster Mischung der Teilchen kurze und lange Chromosomen entstehen, je nach dem Überwiegen des einen Reglementes über das andere von Fall zu Fall.“ Bei dem von Fick ganz minutiös ausgeführten Vergleich der Chromosomen-evolutionen mit den taktischen Bewegungen des Militärs muß man sich aber darüber wundern, daß für Fick das Terrain, das Plasma, absolut gar keine Rolle spielt. Denn auch für einen in strategischen Dingen ganz Unbewanderten ist es selbstverständlich, daß die tak-

tischen Formationen durch die Terrainverhältnisse bestimmt werden. Man würde deshalb nach der Manövrierhypothese, scheint es mir wenigstens, eher erwarten, daß die *Menidia*-Chromosomen, in einem *Fundulus*-Ei gebracht, sich die Manövrierart der *Fundulus*-Chromosomen aneigneten und nicht eigensinnig an ihrer alten taktischen Formation festhielten. Gerade der Umstand, daß in den Bastardeiern die Chromosomen, voneinander und der protoplasmatischen Struktur unbeeinflußt, ihre charakteristische Form und Bewegungsart beibehalten, wie Moenkhaus und später Baltzer nachweisen konnten, scheint mir sehr für die Individualität der Chromosomen zu sprechen. Und daß die Chromosomen auch künftighin in den späteren Zellengenerationen diese ihre Individualität bewahren, geht aus meinen *Pygaera*-Untersuchungen hervor, welche beweisen, daß der «Selbstbewahrungstrieb» der Chromosomen so groß ist, daß sie die Konjugation mit artfremden Chromosomen nur in seltenen Fällen eingehen und sich sogar in zwei aufeinander folgenden Individuengenerationen erhalten.

Die Konjugation der väterlichen und mütterlichen Chromosomen.

Bei der Erörterung der Chromosomenkonjugation der Arten (S. 21) habe ich mich schon über die für die Zytologie wenig fruchtbringende Polemik zwischen den Anhängern der Parallelkonjugation oder Parasyndese und den Verteidigern der endweisen Verklebung der Chromosomen oder der Metasyndese ausgesprochen, und da ich nichts tatsächlich Neues oder wirklich Beweisendes bringen kann, ist es auch nicht hier meine Absicht, auf diese Frage einzugehen. Dagegen möchte ich die in vererbungs-theoretischer Hinsicht äußerst wichtige Hypothese, daß die homologen väterlichen und mütterlichen Chromosomen sich bei der Konjugation verbinden, hier diskutieren.

Diese Hypothese ist bekanntlich zuerst von Montgomery ausgesprochen worden, und er hat sie in einer großen Anzahl seiner wertvollen Arbeiten behandelt. Er hat sich auf die Beobachtung gestützt, daß die bei gewissen Arten vorkommenden Heterochromosomen bei den beiden Geschlechtern von verschiedener Größe sind, und daß sie sich bei der Konjugation immer nur miteinander verbinden. Die Vermutung lag also sehr nahe, daß die Komponenten der übrigen konjugierten oder bivalenten Chromosomen auch von entgegengesetztem Geschlecht seien, obgleich der fehlende Größenunterschied hier kein sicheres Urteil gestattet. Montgomerys Hypothese gewann sehr

bald an Wahrscheinlichkeit, nicht nur dadurch, daß ähnliche Konjugationsverhältnisse zwischen den Heterochromosomen, wie Montgomery sie festgestellt hatte, bei verschiedenen Hemipteren gefunden wurden, sondern vor allem durch die von Sutton gemachte Entdeckung, daß auch die gewöhnlichen Chromosomen einiger Orthopteren in den Spermatogonien paarweise auftreten und die gleichgroßen und gleichgeformten Partner eine gewisse Anziehungskraft aufeinander auszuüben scheinen, da sie sehr oft nebeneinander liegen. Da außerdem nach der stattgefundenen Konjugation und der darauf folgenden Reduktion die ganze Serie von Chromosomen sowohl in den Ovo- als Spermatozyten nur in Einzelindividuen und nicht mehr paarweise erscheint, so erhielt die Hypothese von der Konjugation zwischen den paternellen und maternellen Chromosomen in dieser Beobachtung eine nicht unwesentliche Stütze. Die Untersuchungen an Pflanzen ergaben auch als Resultat, daß in den Gonotokonten eine paarweise Anordnung der Chromosomen die Regel ist, und daß nach der Reduktion nur eine einfache Chromosomengarnitur zurückbleibt (Strassburger (1906, 1907), Rosenberg (1905, 1909)).

Trotzdem wird die Hypothese von einigen Forschern ganz bestimmt abgelehnt (Fick 1905, 1907), von anderen mit einer gewissen Skepsis betrachtet (Haecker 1912), (Fick 1908), weil der entscheidende Beweis für die Richtigkeit derselben noch fehlt. Rosenberg hat zwar bei seinen bekannten Untersuchungen über den Bastard zwischen *Drosera longifolia* mit 20 kleineren Chromosomen und *Drosera rotundifolia* mit 10 größeren Chromosomen in den Pollenmutterzellen desselben in der ersten Reifungsteilung 10 deutlich bivalente und 10 univalente Chromosomen gefunden und deutet dieses Verhältnis so, daß die 10 *rotundifolia*- mit den 10 *longifolia*-Chromosomen konjugiert haben, wobei die 10 übrigen *longifolia*-Chromosomen als univalent zurückgeblieben sind. Hierin sieht Rosenberg, wie es mir scheint, mit Recht einen Beweis dafür, „daß bei *Drosera* der Reduktionsprozeß in einer Konjugation je zweier Elternchromosomen besteht“, und meint, „daß dies auch bei den übrigen Organismen der Fall ist“.

Die beiden *Drosera*-Arten boten den Vorteil, daß die Chromosomen jeder Art untereinander ziemlich gleichgroß sind, daß dagegen ein deutlicher Größenunterschied zwischen den beiden Arten besteht, wodurch die verschiedenelterliche Abkunft der bivalenten Chromosomen mit ziemlicher Sicherheit festgestellt werden konnte. Allerdings meint Haecker, die Differenz sei dennoch so klein, daß sie

kein sicheres Urteil erlaubt, und er scheint also die Verhältnisse nicht als eindeutig zu betrachten.

Bei den von mir untersuchten Bastarden war es nicht möglich, die Chromosomen der beiden Arten in den Bastarden zu erkennen, aber durch die in meinem Objekt fehlende Affinität zwischen den Chromosomen der Elternarten und die Möglichkeit, die Keimzellenbildung des abgeleiteten oder sekundären Bastards zu untersuchen, komplettieren meine Untersuchungen diejenigen von Rosenberg und scheinen mir einen so wesentlichen Beitrag zu der Hypothese von Montgomery und Sutton zu liefern, daß sie tatsächlich als der gewünschte unzweideutige Beweis aufgefaßt werden können.

Daß die Reduktion bei den reinen *Pygacra*-Arten durch eine paarweise Konjugation der Chromosomen stattfindet, dürfte wohl als eine ziemlich sichere Tatsache angesehen werden können, da sowohl Cook als Dederer bei der Untersuchung anderer Schmetterlinge zu derselben Auffassung gekommen sind. Ebenso sicher ist es, daß bei den *Pygacra*-Bastarden nur ausnahmsweise zwischen einzelnen Elternchromosomen eine Konjugation vorkommt, und daß in einigen Zellen der Konjugationstrieb sogar vollständig fehlt, da die Kernplatten sämtliche Chromosomen der Eltern enthalten. Dies geht am klarsten aus den in den Figuren 84 und 85^b abgebildeten Reduktionsplatten mit ihren 59 Chromosomen hervor, welche unzweideutig beweisen, daß sowohl die 30 *anachoreta*- als auch die 29 *curtula*-Chromosomen ihre Selbständigkeit bewahrt haben.

Wenn wir von den Fällen absehen, in denen einzelne, 2—3 Chromosomenpaare miteinander konjugieren, so können wir auf Grund obiger Tatsachen als vollständig sicher feststellen:

1. daß eine Affinität zwischen den einzelnen Chromosomenindividuen der einfachen, nicht doppelten, Chromosomengarnitur von sowohl *anachoreta* als *curtula* nicht existiert und
2. daß der Konjugationstrieb zwischen den Chromosomen von *anachoreta* und denjenigen von *curtula* auch gänzlich fehlt.

Berücksichtigen wir fortwährend nur diejenigen Bastardspermatozoen, in denen keine Affinität zwischen den Chromosomen vorkommt; weil sie die Verhältnisse am klarsten zeigen, so können wir voraussetzen, daß bei einer Rückkreuzung eines Bastardmännchens, dessen Spermatozoen also 30 *anachoreta*- plus 29 *curtula*-Chromosomen besitzen, und einem *anachoreta*-Weibchen, welches wohl wie das Männchen 30 Chromosomen hat, das Verhalten der Chromosomen des Bastards in der Diakinese und in der ersten Reifungsteilung uns eine Auf-

klärung über die Abstammung der konjugierenden Chromosomen geben wird. Denn findet hier eine Konjugation statt, so dürfen wir aus den Erfahrungen in der F_1 -Generation den Schluß ziehen, daß ausschließlich die maternellen und paternellen *anachoreta*-Chromosomen sich an derselben beteiligen. Man könnte sich zwar denken, daß die *curtula*-Chromosomen sich in der Richtung verändert hätten, daß sie jetzt eine größere Affinität zu den *anachoreta*-Chromosomen zeigten als in der F_1 -Generation, aber eine solche Annahme kann als ganz unwahrscheinlich zurückgewiesen werden.

Wie aus der Beschreibung der Spermatogenese des sekundären Bastards (S. 45—46) hervorgeht, treten bei derselben nicht nur die für die Elternarten charakteristischen, bei den F_1 -Bastarden dagegen vermißten Chromosomenbilder bei der Konjugation auf, sondern in den Kernplatten der ersten Reifungsteilung können 59 Chromosomen gezählt werden (Fig. 112, 113). Von diesen ist eine nicht geringe Anzahl bedeutend größer als diejenigen bei dem Bastardvater, was auch für ihre Bivalenz spricht. Auch die Profilansichten der Metaphase (Fig. 110—111) beweisen, daß eine Konjugation stattgefunden hat. Ich muß es also als sicher bewiesen ansehen, daß in dem von mir geprüften Fall nur die väterlichen Chromosomen mit den homologen mütterlichen konjugieren, und daß nur zwischen diesen eine Affinität existiert, dagegen nicht zwischen den einzelnen Individuen der einfachen Chromosomengarnitur, die uns nach der Reduktion entgegentritt.

Fick (1907 S. 67) hat in seiner Kritik über die Konjugationshypothese den Gedanken von vornherein für sehr unwahrscheinlich gehalten, daß die vorher weit voneinander abliegenden väterlichen und mütterlichen Chromosomen, die ohne eine Affinität zu zeigen in derselben Zelle gelebt haben, durch einen plötzlich einsetzenden Sexualtrieb zu einer Konjugation veranlaßt würden. Mir kommt diese Annahme durchaus nicht unverständlich vor, und die Parallele mit dem Geschlechtstrieb zwischen den Individuen liegt sogar sehr nahe. Dieser ist ja bei den Tieren durchaus nicht immer vorhanden, sondern periodisch, und er tritt meistens erst nach dem Abschluß der Wachstumsperiode auf. Bei dem Einsetzen des Konjugationstriebes sind die Spermatozyten aber auch verschiedenen tiefeingreifenden Veränderungen unterworfen, wie uns die Synapsis ahnen läßt, und nicht selten tritt die Konjugation gerade nach der Wachstumsperiode ein. Daß die Chromosomen zu dieser Zeit in physiologischer Hinsicht nicht dieselben sind wie in den Spermatogonien, braucht uns also nicht zu überraschen.

Aber auch in einer anderen Beziehung sind die gewonnenen Resultate von Interesse. Sie scheinen mir auch für die Richtigkeit der Boverischen (1904) Hypothese von der Ungleichwertigkeit der Chromosomen zu sprechen. Es wurde schon mehrmals betont, daß die Chromosomen der Kernplatte in der ersten Reifungsteilung von recht verschiedener Größe sind, und bei der Erörterung der Konjugationserscheinung (S. 22) hob ich hervor, daß sowohl die winkelförmig gebogenen als die semmelähnlichen Dyaden immer von zwei gleichgroßen Hälften bestehen. Aus diesen Tatsachen geht also hervor, daß nur die väterlichen und mütterlichen Chromosomen von entsprechender Größe konjugieren, was seinerseits, wenigstens in bezug auf die Art des Konjugationstriebes, auf physiologische Differenzen der verschiedenen Chromosomen schließen läßt. Und wenn einmal funktionelle Unterschiede existieren, scheint es mir nicht allzu kühn, auch substantielle vorauszusetzen, obgleich wir uns keine Vorstellung von denselben machen können.

Zum Schluß dieses Abschnittes möchte ich noch einige Worte anläßlich des verschiedenen Verhaltens der Chromosomen in den Spermatozyten bei der Syndese äußern. Wir erfuhren schon in Wort und Bild, daß in einigen Kernen die Affinität zwischen den Chromosomen gleich Null ist, während in anderen sogar mehrere Chromosomen paarweise konjugieren. In dieser Beziehung verhalten sich die verschiedenen Bastarde nicht gleich. Bei der Kombination *curtula* \times *anachoreta* konnte ein vollständiges Fehlen der Affinität festgestellt werden, aber es kommen auch Kerne vor, in denen 1–3 Dyaden nachgewiesen wurden. In dem Bastard *curtula* σ \times *pigra* φ variiert die Anzahl der konjugierten Paare von 1–6, während bei der reziproken Kreuzung, nach den Präparaten zu urteilen, der Konjugationstrieb vielleicht noch größer ist, denn hier konnten nirgends mehr als 47 Chromosomen gefunden werden; demnach müßten also mindestens 5 bivalente Chromosomen vorkommen. Fügen wir hierzu noch den von Rosenberg bei *Drosera* untersuchten Fall, in welchem die 10 *rotundifolia*-Chromosomen immer alle mit 10 von den 20 *longifolia*-Chromosomen konjugierten, so sehen wir, wie durch die Bastardierung der Konjugationstrieb je nach der vorliegenden Kreuzung entweder gar nicht alteriert ist, wie in dem letzterwähnten Fall, erheblich vermindert ist, wie bei den Bastarden zwischen *pigra* und *curtula* und schließlich nur noch zwischen vereinzelt Chromosomen zum Ausdruck kommt, oder gänzlich fehlt, wie bei der Verbindung von *curtula* und *anachoreta*. Es scheint mir nun sehr wahrscheinlich,

daß eine Untersuchung einer größeren Anzahl Art-, Varietäts- und Aberrations- oder Mutationsmischlinge innerhalb einer Gattung eine vollständige Stufenleiter zwischen normaler und gänzlich fehlender Affinität mit abnehmender Blutsverwandtschaft ergeben würde. Und wie ich später bei der Erörterung der intermediären Vererbung darlegen werde, dürfte dieser Gesichtspunkt für die Frage, wie die verschiedenen Chromosomenzahlen entstanden sind, nicht ohne Interesse sein. Denn wenn die Fruchtbarkeit der Mischlinge nicht stark herabgesetzt ist, was allerdings sehr oft der Fall ist, so scheint mir die Annahme der Entstehung einer neuen Art mit abweichender Chromosomenzahl infolge Bastardierung durchaus nicht absurd zu sein.

Aber nicht nur die drei von mir behandelten Bastarde zeigen Verschiedenheiten bezüglich der Anzahl der konjugierten Chromosomen, sondern die Individuen derselben Kreuzung können beträchtliche Differenzen in der Affinität aufweisen. Diese im ersten Augenblick überraschende Tatsache ist aber gar nicht so sonderbar, denn es kommen vermutlich nicht wenige verschiedene Biotypen unter den Arten vor, und falls die Eltern der Bastarde keinen reinen, sondern heterozygotischen Biotypen angehören, so sind die Verschiedenheiten derselben sogar unter Geschwisterindividuen ganz natürlich. Zwar ist es mir noch nicht gelungen, solche Biotypen zu isolieren, denn die von mir zu diesem Zweck ausgewählten Individuen starben oder kopulierten nicht. Nur eine Mutation habe ich eingehender studiert, aber auch sie ist jetzt gestorben.

Wenn die Erklärung des variablen Verhaltens der Chromosomen bei verschiedenen Individuen keine Schwierigkeiten bietet, so ist dies dagegen nach unseren jetzigen Vorstellungen mit einer wechselnden Anzahl konjugierender Chromosomen in den verschiedenen Zellen desselben Hodens der Fall. Eine solche Variabilität glaubte ich in einigen meiner Schnittserien konstatieren zu können. Da aber die Anzahl der Chromosomen eine so große ist, und sie außerdem in den Kernplatten einander bedecken können, so muß ich zugeben, daß eine exakte Angabe kaum möglich ist. In einigen Zysten konnte ich dagegen mit ziemlich großer Sicherheit dieselbe Chromosomenzahl in sehr vielen Zellen einer Zyste feststellen; dies war z. B. der Fall bei dem Bastard *pigra* ♂ × *curtula* ♀, dessen in den Figuren 131—132 abgebildeten Kernplatten alle aus einer Zyste stammen. Wie ich schon vorher (S. 37) hervorhob, scheint mir eine Erklärung des Fehlens einzelner Chromosomen durch eine Elimination derselben im Laufe der Entwicklung sehr unwahrscheinlich. Ich habe aber diese mit

den modernen Vererbungshypothesen schlecht vereinbare Tatsache der Objektivität wegen nicht stillschweigend übergehen wollen.

Die Gonomerie.

Man könnte nach den Haeckerschen Untersuchungen über die Gonomerie a priori annehmen, daß dieselbe sich bei den Bastarden in weit höherem Grade bemerkbar machen würde als bei den reinen Arten. Es gelang Moenkhaus, bei seinen Fischbastarden nachzuweisen, daß, obgleich der Ei- und Spermakern nicht äußerlich unterschieden werden konnten, die Chromosomen dennoch in den ersten Furchungsteilungen zwei deutlich gesonderte Gruppen bildeten; später vermischten sie sich aber miteinander. Da es später festgestellt werden konnte, daß sogar noch bei der Keimzellenbildung einiger Bastarde (Vögel, Guyer und Poll (1908), *Ribes*, Tischler (1906) u. a.) Doppelspindeln vorkommen, so habe ich meine Aufmerksamkeit ganz besonders auf ähnliche Erscheinungen gerichtet, in der Hoffnung, vielleicht noch in der Spermatogenese Zeichen der Gonomerie zu entdecken. Ich konnte aber nicht die geringste Spur einer solchen finden. Die Kernspindeln waren immer ganz einheitlich, und die doppelten Kerne der Spermatiden, die ich bei der Entdeckung derselben als ein Kriterium der Gonomerie auffaßte, erwiesen sich bei genauerem Studium als die Folgeerscheinung der gestörten Reifungsteilungen. Leider konnte man die Chromosomen der beiden Elternarten in dem Bastard auch nicht erkennen, weshalb es mir nicht möglich war, zu entscheiden, ob sie sich in dem Kern ihrer Herkunft gemäß gruppierten. Es scheint mir aber eher, als ob dies nicht der Fall wäre und die Chromosomen ein buntes Durcheinander bildeten. Zu dieser Auffassung kommt man nämlich, wenn man die Verteilung der besonders großen und kleinen Chromosomen studiert.

Haecker hat auch das Vorkommen zweier Nukleolen in einem Kern als einen Ausdruck der Gonomerie betrachtet. Obgleich ich mich eher denjenigen Biologen anschließen möchte, die diesem Umstand keine Bedeutung zumessen wollen, so habe ich dennoch meine Präparate in bezug hierauf durchmustert. Wie gesagt kommt meistens nur ein einziger Nukleolus vor, in einigen Zellen findet man dagegen 2 und manchmal sogar 3. Es scheint mir, daß die Anzahl der Nukleolen gewissermaßen für die Zysten charakteristisch sei, denn sehr oft kommt es vor, daß fast alle Zellen einer Zyste 2 Nukleolen besitzen, diejenigen einer anderen dagegen nur einen einzigen. Einen

Unterschied zwischen den Arten und Bastarden in dieser Beziehung konnte ich nicht entdecken.

Trotzdem die Chromosomen der Arten untereinander keine Affinität aufweisen, scheint also bei der Spermatogenese dennoch keine Gonomerie vorzukommen.

Die Chromosomenzahl.

Obgleich ich nur drei Arten der Gattung *Pygaera* untersucht habe, möchte ich dennoch einige Worte über die verschiedenen Chromosomenzahlen derselben äußern. Zwar konnte die diploide Anzahl nicht direkt festgestellt werden, aber nach der reduzierten zu urteilen, so dürfen wir dieselbe für *pigra* als 46, *curtula* 58 und *anachoreta* 60 ansehen. Die beiden ersten Arten zeigen nämlich ohne Ausnahmen immer die haploiden Zahlen 23 und 29. Bei *anachoreta* kommen dagegen neben der gewöhnlichen Zahl 30 einzelne Spermatozyten mit 31 Chromosomen vor (Fig. 16 rechts). In allen untersuchten Testes konnte diese Zahl nicht gefunden werden; in zwei wurde sie dagegen sicher beobachtet. Ob diese beiden Hoden demselben Individuum angehörten, konnte ich nicht ermitteln. Es ist mir deshalb nicht möglich, zu entscheiden, ob *anachoreta* zu den Arten gehört, die eine aberrante Chromosomenzahl aufweisen, wie dies z. B. nach Zweiger mit *Forficula auricularia* der Fall ist. Die Spermatozyten dieser Art können nämlich 12, 13 oder 14 Chromosomen besitzen. Es scheint mir dennoch wahrscheinlicher, daß ich es bei *anachoreta* mit einem ganz zufällig aberranten oder abnormen Individuum zu tun hatte.

Bei der geringen Anzahl der untersuchten Arten ist es nicht auffallend, daß die Zahlen keine Progressionsreihe bilden, wie dies ja öfter vorkommt. Was dagegen überraschen muß, ist die große Differenz zwischen den nahe verwandten Arten *pigra* und *anachoreta*, welche nicht weniger als 14 Chromosomen beträgt. Man hat ja der Chromosomenzahl eine gewisse systematische Bedeutung zugeschrieben, und Montgomery (1906) geht so weit, daß er es für durchaus unrichtig hält, Arten mit verschiedener Chromosomenzahl in eine Gattung zu bringen, und meint, daß der zytologischen Forschung hier eine Korrektur der Systematik vorbehalten werden muß. Durch seine Studien an den Orthopteren ist McClung (1905) wieder zu der Ansicht gekommen, daß in dieser Ordnung für jede Familie eine bestimmte Chromosomenzahl charakteristisch ist. Die Gruppierungsart der Chromosomen soll wieder ein Gattungsmerkmal sein, und die Größe der einzelnen Chromosomen soll die Arten charakterisieren. Wenn es

nun auch tatsächlich einzelne Familien gibt, bei denen nur eine einzige Chromosomenzahl bekannt ist, und welche also Ansichten wie die obigen als berechtigt erscheinen lassen, so sind es nur Ausnahmen, und mit der wachsenden Kenntnis der zytologischen Verhältnisse im Tier- und Pflanzenreich wird die Anzahl der Gattungen, deren Arten eine verschiedene Chromosomenzahl aufweisen, immer größer. Jedenfalls ist das Verhalten bei den Orthopteren durchaus keine Regel, eher eine Ausnahme. Dies beweisen u. a. die Untersuchungen an Hemipteren, *Heteroptera* Montgomery (1906) und *Homoptera* Boring (1907), denn in dieser Ordnung schwankt die Zahl beträchtlich, und Boring konnte sogar einen geringen Unterschied zwischen den Arten einer Gattung finden. Die Resultate Braun's bei der Gattung *Cyclops* beweisen auch, daß die Differenz zwischen den Arten bis auf 14 Chromosomen steigen kann, also dieselbe wie zwischen *pigra* und *anachoreta*. Hieraus geht also schon hervor, daß die Chromosomenzahl durchaus nicht als ein Gattungsmerkmal aufgefaßt werden darf. Daß die *Pygaera*-Arten einer Gattung angehören, ist nämlich ganz zweifellos, denn nicht nur die Imagines, sondern auch die Puppen, und ganz besonders die jungen Raupen sind einander so ähnlich, daß nur ein ganz spezielles Studium es ermöglicht, die neugeborenen Raupen der drei Arten zu unterscheiden.

Aber die wechselnde Anzahl Chromosomen bei den verschiedenen Tieren und Pflanzen ist auch die Veranlassung zu phylogenetischen Spekulationen gewesen. Montgomery und Haecker haben nämlich die Hypothese aufgestellt, daß die primitiven Arten und Gruppen eine hohe Chromosomenzahl besitzen, und daß Hand in Hand mit der stärkeren Spezialisierung derselben eine Abnahme der Chromosomenzahl stattfindet. Dieser Auffassung, welche auf die Verhältnisse im Tierreich baut, hat sich neuerdings Strassburger (1910) angeschlossen. Er meint nämlich, daß auch in der Pflanzenwelt „im großen ganzen innerhalb der phylogenetischen Reihe, die von den Pteridophyten bis in die letzten Auszweigungen der Phanerogamen aufwärts führt, eine Verminderung der Chromosomenzahl in den Kernen sich vollzieht.“ Und es scheint nach den neueren Untersuchungen tatsächlich der Fall zu sein, daß die kleinsten Zahlen bei den spezialisierten Familien *Rosaceae* und *Compositae* gefunden werden, in welcher letzteren Rosenberg bei *Crepis virens* die geringste Zahl in dem Pflanzenreich, nämlich 6 resp. 3, konstatierte.

Montgomery, der übrigens später seine Hypothese fallen ließ, ging von den Heterochromosomen aus, welche er als rudimentäre,

verschwindende Chromosomen betrachtete, und meinte also, daß der Prozeß der Verminderung der Chromosomenzahl sich vor unseren Augen noch abspielte. Haecker ist auch derselben Ansicht und hält seine Abbauhypothese noch 1912 aufrecht. Seinem Schüler Braun ist es auch gelungen, festzustellen, „daß bei den Cyclopiden parallel mit der stufenweisen Umbildung einzelner Organe auch eine Abnahme der Chromosomenzahl geht, daß die höchstentwickelten¹⁾ Formen die größte, die am meisten spezialisierten Arten die kleinste Chromosomenzahl aufweisen“. Die von Braun für seine Ansicht gebrachten Beweise wirken auch überzeugend, aber die Verhältnisse bei der Gattung *Cyclops* dürfen nicht verallgemeinert werden, was Braun übrigens auch nicht tut. Denn bei den *Pygaera*-Arten liegen die Verhältnisse mit allergrößter Wahrscheinlichkeit ganz anders. Schon Standfuß (1898) hat als seine Ansicht ausgesprochen, daß *pigra* die phylogenetisch älteste Art ist, *curtula* eine jüngere Entwicklungsstufe vertritt und *anachoreta* die zuletzt differenzierte Form repräsentiert. Dieser Ansicht habe ich mich (1911) auf Grund eingehender Studien der ganzen Entwicklung der drei Arten angeschlossen, denn sowohl die morphologischen als die biologischen Merkmale, die als Kriterien für die Phylogenese der Familie herangezogen werden können, sprechen für eine solche Auffassung. In der Gattung *Pygaera* scheint also umgekehrt eine Zunahme der Chromosomenzahl parallel mit der stärkeren Differenzierung zu erfolgen. Danach kommt es mir vor, als ob zwischen Chromosomenzahl und phylogenetischer Entwicklungsstufe überhaupt keine Beziehungen existierten und sowohl die Haeckersche Abbauhypothese als die Ficksche Gegenhypothese unhaltbar wären. Fick, der übrigens die Chromosomenhypothese der Vererbung verwirft, hat nämlich in seiner Kritik die Vermutung ausgesprochen, daß, wenn man einmal einen Zusammenhang zwischen Differenzierungsgrad und Chromosomenzahl suchen will, so wäre es weit natürlicher, mit einer Zunahme der Chromosomen zu rechnen. Fick meint nämlich, daß die stärker spezialisierte Organisation wohl eine größere Anzahl Vererbungsträger fordert, welche wieder ihrerseits zahlreichere und größere Chromosomen verlangen. Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse, während man von Sammelchromosomen, von einer doppelten, aber auch von einer vier- und achtfachen Chromosomengarnitur spricht (Strassburger 1910), ohne eine sichere Basis für die Beurteilung der Natur der Chromosomen zu besitzen, scheinen mir alle Spekulationen über diese Fragen verfrüht.

¹⁾ Im Original steht „höchstentwickelten“, was wohl als ein lapsus calami zu betrachten ist. Braun hat offenbar primitivsten gedacht.

Vererbungstheoretische Erörterungen.

Die Lokalisation der Erbanlagen.

Prenant (1911) sagt in seiner Arbeit über die zelluläre Basis der Vererbung, daß die Idee einer besonderen Vererbungssubstanz ebenso alt wie die Welt sein dürfte, kommt, aber zu dem Resultat, daß diese Idee eine anthropomorphe oder lieber soziomorphe sei, und daß wir dieselbe um so leichter entbehren können, da ja die Natur und Lokalisation dieses Stoffes uns gänzlich unbekannt ist. Seine Ansicht wird auch von anderen Biologen geteilt, welche in der Vererbung einen „dynamischen Vorgang“ sehen (Friedmann 1902, Prowazek) und überhaupt die Lösung des Rätsels der Vererbung auf Grund zytomorphologischer Forschungen für unmöglich halten.

Nachdem Nägeli seine Vererbungshypothese aufstellte und den Begriff des Idioplasmas einführte, und Weismann, auf dem von Nägeli gelegten Grund weiterbauend, sein kunst- und geistvolles Hypothesengebäude zur Erklärung der Vererbung konstruierte, dürfte es wohl nicht zu übertrieben sein, zu behaupten, daß die überwiegende Mehrzahl der Biologen mit einer stofflichen Grundlage der Vererbung rechnet. Aber schon über die Natur dieses hypothetischen Vererbungsstoffes gehen die Anschauungen sehr auseinander. Die Erbanlagen werden teils als rein chemische Verbindungen komplizierter Natur, z. B. als Enzyme betrachtet (Johannsen), teils sieht man in ihnen spezifische biologische Einheiten (O. Hertwig), deren Natur uns noch rätselhaft ist.

Die Frage von der stofflichen Natur der Erbanlagen liegt aber außerhalb des Rahmens dieser zytomorphologischen Untersuchung, wogegen die Lokalisation dieser Erbanlagen oder Gene für unsere Zwecke eine desto größere Bedeutung hat. Auch in diesem Punkte brechen sich die Ansichten scharf gegeneinander, und der bekannte Streit um „das Vererbungsmonopol des Kernes“ und „die organbildenden Substanzen“ im Plasma lodert von Zeit zu Zeit von neuem auf. Dieser Streit — wie so viele andere — ist im Grunde genommen nur ein Streit um Worte, denn alle sind darin einig, daß weder Kern noch Plasma das Vererbungsmonopol besitzen, sondern beide gemeinsam für die Übertragung der elterlichen Eigenschaften auf die Nachkommenschaft sorgen. Die Mehrzahl der Biologen spricht aber dem Kern eine führende, aktivere Rolle bei diesem Prozeß zu — was zu dem Schlagwort „Vererbungsmonopol des Kernes“ Veranlassung gegeben hat —, stellen aber durchaus nicht die Bedeutung des Zytoplasmas

in Abrede. Daß die „organbildenden Substanzen“, auf welche Rabl und Conklin so großes Gewicht legen, weniger Berücksichtigung finden, ist ganz natürlich, da sie nur in geringem Grade direkter Beobachtung zugänglich sind. Deshalb war es auch nicht möglich, auf denselben eine eigentliche Hypothese der Vererbung aufzubauen, wie dies auf Grund der eingehenden Studien des Kerns geschehen ist, und sie werden meistens auch nur gegen die Chromosomenhypothese ins Feld geführt, dagegen weit seltener selbständig behandelt.

In der letzten Zeit wird den Mitochondrien bei der Vererbung auch eine große Rolle zugesprochen, und Meves (1908) hat ganz besonders das Studium dieser Zellteile gefördert. Daß dieselben in der Physiologie der Zelle tatsächlich eine wichtige Aufgabe haben, ist wohl zweifellos, dagegen scheint mir ihre Bedeutung für die Vererbung noch nicht klar zu sein. Bei der von mir benutzten Fixierungs- und Färbungsmethode kamen sie teils gar nicht, teils nur undeutlich zum Vorschein, weshalb ich sie, wie gesagt, in meinen Untersuchungen nicht berücksichtigte.

Für die Auffassung, daß der strenge Unterschied zwischen Kern und Plasma nicht aufrechtzuerhalten ist, sprechen auch die zahlreichen Arbeiten von Schaxel, in welchen eine Chromatinemission vom Kern ins Plasma während der Eireifung von Ascidien, Hydrozoen, Echinodermen und Anneliden nachgewiesen wurde. Es findet also offenbar ein reger Austausch von Stoffen zwischen dem Kern und dem Zytoplasma statt, wie dies ja auch die Kernplasmarelation voraussetzt. Demnach wäre es ja nichts Überraschendes, wenn auch bei den Vorgängen der Vererbung eine Kooperation vorkäme.

Wir müssen zugeben, daß unsere Kenntnisse von dem intrazellulären Stoffwechsel noch äußerst minimal sind. Sogar verhältnismäßig grobe Erscheinungen, wie z. B. der Mechanismus der Mitose, sind noch nicht aufgeklärt. Was wir wissen, baut außerdem ausschließlich auf die mikrotechnischen Hilfsmittel, welche ja in erster Linie die Färbung der Chromatinteile bezwecken. Es ist also eine direkte Folge dieser Technik, welche den Kern und insbesondere seine Chromosomen uns am schönsten sichtbar macht, daß gerade diese Teile der Gegenstand der zytologischen Forschung geworden sind, und Meves hat sicher recht, wenn er sagt, daß die Chromosomen die große Rolle, welche sie in den neuen Vererbungshypothesen spielen, gerade dieser Technik zu verdanken haben. Wenn ich mich also derjenigen Richtung anschließe, welche in den Chromosomen die Träger der Gene sieht, so bin ich mir bewußt, daß ich sozusagen

durch äußere Umstände hierzu gezwungen werde, da diese Zellbestandteile die einzigen sind, welche in höherem Grade direkter Beobachtung zugänglich sind. Ich möchte aber dennoch betonen, daß meine Objekte in vielen Beziehungen mit der sogenannten Chromosomenhypothese gut harmonieren und sogar in einigen Punkten nicht zu verachtende Beweise für die Berechtigung derselben als Arbeitshypothese liefern. Andererseits scheinen mir aber einige der *Pygaera*-Bastarde auch für die Ansicht zu sprechen, daß das Plasma bei der Vererbung durchaus nicht nur das Rohmaterial liefert, sondern auch sein Gepräge auf das junge Individuum drückt. Dies geht aus der Verschiedenheit der reziproken Bastarde und der ersten Entwicklung des Bastards im Ei hervor, auf welche Verhältnisse ich in anderem Zusammenhang hoffe zurückkommen zu können.

Die Chromosomenhypothese zerfällt in die Chromatin- und die Achromatinhypothese, von denen die erstere die Vererbungssubstanz in dem Chromatin, die letztere sie dagegen in dem Achromatin oder Linin erblickt. Meine Untersuchungen sind nicht besonders auf diesen Punkt gerichtet gewesen, weshalb ich auf ein Eingehen auf diese Frage verzichte.

Es liegen eine große Anzahl Hypothesen und zytologische Beobachtungen der Chromosomenhypothese der Vererbung zugrunde. Zum Teil sind sie schon in der zytologischen Abteilung dieser Arbeit behandelt worden, weshalb ich sie hier nur kurz zu erwähnen brauche:

1. Die Individualitätshypothese, welche auch durch die *Pygaera*-Bastarde bestätigt wurde (S. 51).

2. Die Annahme, daß die in den männlichen und weiblichen Geschlechtszellen vorfindliche einfache Chromosomengarnitur für die Ausbildung des Individuums genügend ist, und also alle Gene enthält. Beweise für diese Annahme liefern die Merogonieversuche und die Experimente durch chemische und andere Reize die Eizelle zur Parthenogenese zu bringen. In dem normal befruchteten Ei sind also alle Gene doppelt vorhanden, woraus man den Schluß ziehen kann, daß

3. bei der Konjugation die väterlichen und mütterlichen Chromosomen sich miteinander verbinden, wofür der sekundäre *Pygaera*-Bastard einen Beweis liefert.

4. Die Vermutung, daß die Spaltung der Erbanlagen bei der Reduktionsteilung erfolgt, wobei die paternellen und maternellen Chromosomen aufs neue getrennt werden, was wiederum eine direkte Folge der Konjugationshypothese ist. Eine solche Spaltung

der Anlagen ist noch nie wahrgenommen worden. Rosenberg (1906) glaubte zwar bei seinem *Drosera*-Bastard den Beweis gefunden zu haben, denn von den 4 Pollenzellen waren zwei dem einen und zwei dem anderen Elter ähnlich. Später (1909b) hat er aber den Fall als die Folge einer inäqualen Teilung erklärt, welche auf Grund der Kernplasmarelation zwei verschieden große Zellen lieferte. Diese behielten infolge der späteren äquationellen Teilung diese Größe bei.

5. Die Ungleichwertigkeit der Chromosomen, welche in der verschiedenen Form und Größe der Einzelchromosomen einen morphologischen und in der spezifischen Affinität zwischen den homologen Chromosomen einen physiologischen Ausdruck erhält, vor allem aber durch die bekannten Experimente Boveris mit den disperm befruchteten Seeigelleiern bei den Echiniden bewiesen ist.

Wir sehen also, daß die Chromosomenhypothese der Vererbung kein in der Luft schwebendes Phantasiegebäude, sondern eine gut begründete Arbeitshypothese ist, zu deren Entwicklung wir getrost beitragen können, ohne den festen Boden der Tatsachen zu verlassen. In den folgenden Abschnitten werden wir sehen, daß die bis jetzt schwer zu erklärende intermediäre Vererbung wie überhaupt die Kreuzungsergebnisse bei den *Pygaera*-Versuchen auf Grund derselben eine natürliche Erklärung finden.

Die Kreuzungsergebnisse im Lichte der zytologischen Tatsachen.

Nachdem die zytologischen Verhältnisse bei der Bildung der männlichen Gameten der *Pygaera*-Arten jetzt auch bezüglich ihrer theoretischen Bedeutung behandelt worden sind, bleibt es uns noch übrig, ihre Beziehungen zu den anfangs schon beschriebenen experimentellen Resultaten zu prüfen, um zu sehen, ob sie imstande sein werden, uns Aufklärung über diese zu geben.

Im vorigen Kapitel habe ich schon meine Stellung zu der Chromosomenhypothese der Vererbung auseinandergesetzt. Hier möchte ich noch darlegen, wie man sich die Vererbung unter der Annahme der Gametenreinheit und Anlagenspaltung in der Reduktionsteilung vorzustellen pflegt, wobei ich mich zu der Darstellung halten werde, die von Sutton (1903), Boveri (1904), Strassburger (1905) und Heider sowie den modernen Genetikern Baur, Goldschmidt (1911) und Haecker (1912) gegeben wird. Sodann werde ich auch die vielumstrittene intermediäre Vererbung berühren, mir eine eingehendere Erörterung derselben für das nächste Kapitel vorbehaltend.

Unter der Voraussetzung, daß die Chromosomen ungleichwertig sind und an Anzahl die sich selbständig vererbenden Merkmalspaare nicht übertreffen, stößt die zytologische Erklärung der alternativen Vererbung auf keine Schwierigkeiten. Nehmen wir als Beispiel eine Kreuzung zweier Formen, deren haploide Chromosomenzahl 5 beträgt, und setzen wir weiter voraus, daß die beiden Formen sich nur in einer Eigenschaft voneinander unterscheiden, so verläuft die Kreuzung und Gametenbildung in der F_1 -Generation, wie das Schema I der Textfig. D, S. 71 zeigt. Der F_1 -Bastard erhält sämtliche Eigenschaften der Eltern, und sein Habitus hängt vollständig von den Dominanzverhältnissen zwischen den antagonistischen Merkmalen ab. Er kann intermediär sein oder nur die Eigenschaft des einen Elters zur Schau tragen, wenn diese vollständig dominant ist und die andere ganz unterdrückt. In den Spermatogonien sind noch sämtliche Chromosomen der Eltern vertreten, aber vor der ersten Reifungsteilung konjugieren die väterlichen und mütterlichen Chromosomen miteinander, wodurch die Anzahl reduziert wird. Hierbei verhalten sich die schwarz und weiß gezeichneten Chromosomen, welche die Träger der antagonistischen Eigenschaften vorstellen sollen, nicht anders, und demzufolge wird bei der Reduktion die schwarze Hälfte der einen Tochterzelle, die weiße der anderen zuerteilt, und es bilden sich wieder reine Gameten, welche mit den ursprünglichen übereinstimmen und entweder nur das schwarze oder das weiße Chromosom enthalten. Nach den Wahrscheinlichkeitsregeln müssen also in der F_2 -Generation die bekannten Proportionen 3:1 oder 1:2:1 entstehen.

Nach diesem Schema verläuft vermutlich die Vererbung des weißen Fleckes der Raupe von *anachoreta*. Wenn nämlich die Hauptform, welche dieses Merkmal besitzt, mit der in meinen Zuchten entstandenen Mutation ohne diesen Fleck gekreuzt wird, so tragen alle F_1 -Individuen den Fleck in normaler Größe. In F_2 fehlt dagegen bei einem Viertel der Individuen der Fleck, wie ich schon 1911 schilderte und im Sommer 1911 noch an großen Zuchten feststellen konnte, und diese rezessiven Individuen züchten rein.

Ganz ähnlich gestalten sich die Verhältnisse, wenn mehrere Merkmalspaare vorhanden sind, wie Goldschmidt (1911) an einem sehr klaren Schema gezeigt hat.

So lange die Merkmalspaare an Anzahl die Chromosomen nicht übersteigen, so können also die Mendelschen Vererbungsregeln auf die morphozytologischen Verhältnisse leicht zurückgeführt werden. Sobald aber mehr Merkmalspaare als Chromosomen vorhanden sind, und

jene, ohne Korrelationen miteinander aufzuweisen, selbständig spalten, genügt diese Erklärung nicht. Ich will diesen Fall hier nicht eingehender behandeln, sondern erwähne nur, daß Goldschmidt (1911) eine Andeutung macht, auf welchem Wege die Lösung dieses Rätsels vielleicht erreicht werden kann.

Für die intermediäre Vererbung ist die von Sutton¹⁾ gegebene Erklärung wohl die bekannteste. Sie besagt, daß die Chromosomen sich bei der Konjugation so innig miteinander verbinden und ihre Substanz so gut vermischen, daß eine Trennung der ursprünglichen Chromosomen nicht mehr möglich ist. Sie haben ihre Verschiedenheiten ausgeglichen, so daß sie als einander gleichwertig bei der Reduktion — wenn man überhaupt von einer Reduktion reden darf — auseinander gehen und auf solche Weise das Idioplasma einer neuen Form bilden, welche letztere die Eigenschaften der Eltern vereinigt und also intermediär ist.

Der Unterschied zwischen den beiden Typen der Vererbung, wie sie im allgemeinen dargestellt werden, scheint mir am besten durch ein Gleichnis aus der Metallurgie verständlich gemacht werden zu können. Denken wir uns die Chromosomen als Metallkörner, so werden sie bei der alternativen Vererbung während der Konjugation durch eine magnetische Kraft aneinander gebunden, und nach dem die Wirkung dieser Kraft aufgehört hat, trennen sie sich voneinander ohne irgendwelche Veränderungen erlitten zu haben. Bei dem intermediären Vererbungstypus bilden die Metallkörner dagegen während der Konjugation eine Legierung und bei der Teilung dieser neuen Legierung kann kein Unterschied zwischen den Teilhälften entdeckt werden. Sie sind also substanziell vollständig verändert und bilden ein neues Idioplasma, das sich konstant erhält und eine neue, zwischen den Eltern stehende intermediäre Form repräsentiert. Bei der Rückkreuzung einer solchen neuen Form mit den Eltern, findet wieder ein Legierungsprozeß statt, und die $F_1 \times P$ -Individuen bilden eine neue Mittelform. So sollten also die Halb-, Viertel- und Dreiviertelbluttiere zustande kommen.

Der Gedanke, welcher der Suttonschen Erklärung der intermediären Vererbung zugrunde liegt, nämlich die innige Verschmelzung der Erbanlagen, zieht wie ein roter Faden durch die Literatur, welche die Ursachen der Entstehung der konstanten Bastardrassen zu er-

¹⁾ Leider ist mir die Originalarbeit nicht zugänglich gewesen, weshalb ich mich auf Referate und Besprechungen verlassen muß.

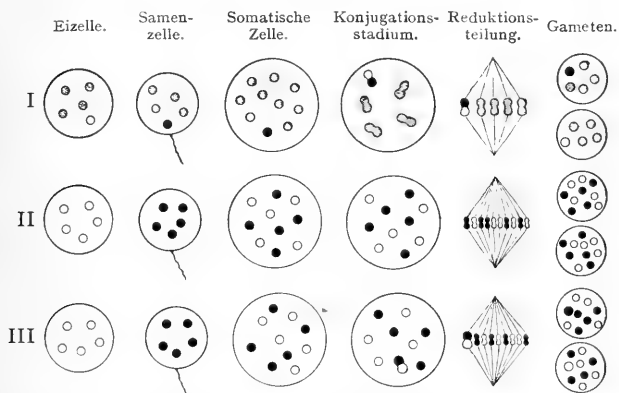
mitteln sucht. Ich werde in dem nächsten Abschnitt auf diese etwas näher eingehen und kehre jetzt zu meinen eigenen Kreuzungen zurück.

Meine Untersuchungen über die Spermatogenese der *Pygaera*-Bastarde liefern durchaus keinen Beweis für die Suttonsche Hypothese, sondern im Gegenteil einen Beweis gegen dieselbe. Wie ganz besonders aus der Kreuzung zwischen *curtula* und *anachoreta* hervorgeht, findet gar keine Verschmelzung der Chromosomen statt, sondern umgekehrt fällt sogar die Konjugation aus, und die Chromosomen der beiden Eltern gehen selbständig in die Samenzelle ein. Der Verlauf der Spermatogenese ist in der Textfigur D II schematisch dargestellt und dürfte ohne weitere Erklärung verständlich sein. Die Folge des Ausfalls der Konjugation ist natürlich das Ausbleiben der Reduktionsteilung, wodurch also keine Spaltung möglich wird, und alle die gebildeten Gameten einander gleich werden und fortwährend eine vollständige Genengarnitur beider Eltern enthalten. Es herrscht also gar keine hochgradige Affinität zwischen den artfremden Chromosomen, welche sich in einer Verschmelzung derselben Ausdruck nehmen würde, sondern es findet umgekehrt eine starke Repulsion zwischen den Chromosomen statt, welche Genenreinheit zur Folge hat. Die Reinheit der Gene ist also nunmehr kein Kriterium der Mendelschen Vererbung allein.

Die beiden jetzt beschriebenen und in der Textfigur D I und II abgebildeten Vererbungstypen bilden Extreme. Sie können aber dennoch kombiniert auftreten und kommen sogar bei dem Bastard *curtula anachoreta* vor, wo wir den Modus II kennen lernten. Bei den anderen primären Bastarden ist die Kombination der beiden Typen sogar die Regel. Dieser kombinierte Modus ist in dem Schema D III dargestellt. Wir gehen wieder von zwei Arten mit 5 haploiden Chromosomen aus, von denen ein Paar sich wie bei dem alternativen Modus verhält, d. h. konjugiert und spaltet, die 4 übrigen Paare dagegen einander repellieren und sich selbständig in die Kernspindel einstellen. In der Kernspindel finden wir also 1 bivalentes Chromosom, welches der einen Tochterzelle die väterliche Hälfte, der anderen dagegen die mütterliche abgibt, und 8 univalente, von denen 4 väterlicher und 4 mütterlicher Herkunft sind und sich äquationell teilen. Jede Tochterzelle erhält also 4 väterliche und 4 mütterliche Chromosomen und außerdem alternativ ein paternelles oder maternelles Chromosom. In bezug auf dieses letztere findet also eine Spaltung statt, wogegen die übrigen Chromosomen allen Gameten zukommen. Dieser kombinierte intermediäre und alternative Vererbungs-

typus scheint, nach der Spermatogenese zu urteilen, der verbreitetste in der Gattung *Pygaera* zu sein, denn alle die F_1 -Bastarde weisen Individuen mit bivalenten Chromosomen in der Reduktionsteilung auf. Daß die Verhältnisse in ein und derselben Kreuzung verschieden sein können, so daß ein Individuum den rein intermediären, ein anderes den kombinierten Vererbungsmodus aufweist, dürfte wohl den verschiedenen vorkommenden Biotypen zuzuschreiben sein.

Wie harmonisieren nun die Resultate der Kreuzungen und der zytologischen Untersuchung miteinander?



Textfigur D. Schematische Darstellung des Verhaltens der Chromosomen bei: I alternativer, II intermediärer und III kombiniert alternativer und intermediärer Vererbung.

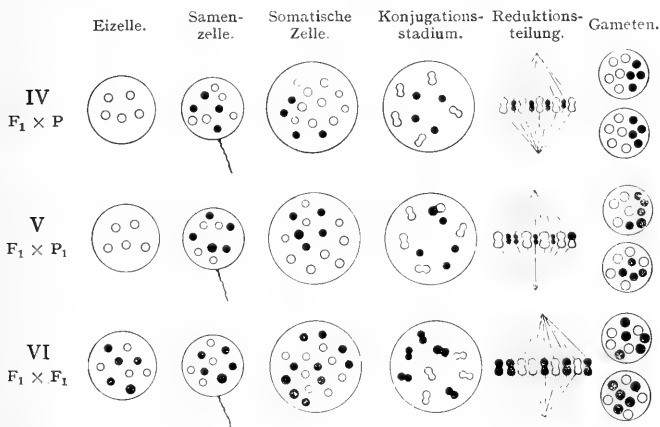
Die F_1 -Bastarde waren ja intermediär, vertrugen sich also gleich gut mit den drei Schemata, denn die F_1 -Generation ist ja sehr oft auch bei Mendelscher Vererbung intermediär.

Auch das einzige F_2 -Individuum war den F_1 -Eltern ganz ähnlich. Es handelte sich um eine Kreuzung *pigra* ♂ × *curtula* ♀. Nach den Untersuchungen der Spermatogenese zu urteilen geschieht die Gametenbildung bei den F_1 -Individuen dieses Bastards nach dem Schema III, denn es konnten nie mehr als 47, anstatt 52 Chromosomen entdeckt werden. Wir können also mit 5–6 bivalenten Chromosomen rechnen, welche spalten und mit 40–42 univalenten, welche sowohl *pigra* als *curtula* Merkmale übertragen und also dem Individuum einen inter-

mediären Charakter verleihen. Setzen wir weiter voraus, daß die Ovogenese wie die Spermatogenese geschieht, so ist es nicht überraschend, wenn das F_2 -Individuum intermediär ausfällt, denn erstens bilden die nichtspaltenden Chromosomen eine große Mehrzahl, und zweitens sind die Aussichten, daß eine gleiche Anzahl väterlicher und mütterlicher spaltender Anlagen sich bei der Bildung der Zygoten treffen, ja immer die größten, wodurch also der Phaenotypus der F_1 -Individuen wiederholt wird. Ein solcher Fall, in welchem eine konstante Bastardrasse entsteht, ist in dem Schema VI der Textfigur E dargestellt. Ich konnte zwar die Spermatogenese der F_2 -Individuen nicht untersuchen, aber nach dem Verhalten der Chromosomen in den gleich zu erörternden $F_1 \times P$ -Kreuzungen zu urteilen, so konjugieren die homologen artgleichen Chromosomen miteinander. Wenn also in der F_1 -Generation keine Spaltung stattfindet (Schema II), so erhält das F_2 -Individuum sämtliche Chromosomen der Großeltern aber in doppelter Garnitur, und in der Kernplatte der ersten Reifungsteilung finden wir in beiden Generationen ganz dieselben Chromosomen, in F_1 aber univalent in F_2 dagegen bivalent. Die Spaltung eines Merkmals, wie dies in dem Schema III vorausgesetzt ist, braucht aber, wie gesagt, auch keinen merkbaren Einfluß auf den Habitus der F_2 -Individuen auszuüben.

Bezüglich der von mir erzielten Rückkreuzungen $F_1 \times P$ erfuhren wir schon, daß alle aus denselben resultierenden Mischlinge dem Bastardelter viel näher stehen, und in vielen Fällen kaum von diesem zu unterscheiden sind. Nur in einem einzigen Fall, und zwar bei der Rückkreuzung eines Bastardmännchens *curtula* · *anachoreta* mit einem *anachoreta*-Weibchen konnte eine Spaltung nach den Mendelschen Regeln festgestellt werden, im übrigen waren alle Individuen dem Bastardvater auffallend ähnlich. Da dieser Fall besonders instruktiv ist, und die Gametenbildung desselben außerdem untersucht wurde, wollen wir ihn hier eingehender behandeln. Das Schema V der Textfigur E soll die Kreuzung und Gametenbildung wiedergeben. Die von dem Bastardvater gebildeten Gameten (Schema III) enthalten in der fingierten Kreuzung alle 4 *curtula*- und 4 *anachoreta*-Chromosomen und außerdem noch entweder ein *curtula*- oder ein *anachoreta*-Chromosom, also zusammen 9 Chromosomen, von denen 8 allen gemeinsam sind und 1 alternativ ist. Stellen wir uns die weißen Ringe als *anachoreta*-, die schwarzen als *curtula*-Chromosomen vor, so kann die Rückkreuzung nach zwei verschiedenen Schemata (IV und V) erfolgen. In dem Schema V nehmen wir an, daß ein *anachoreta*-Ei mit 5 Chromosomen

von einem Spermatozoon mit 4 *anachoreta*- und 5 *curtula*-Chromosomen befruchtet wird. In diesem Fall wird der abgeleitete Bastard dem F_1 -Vater vollständig ähnlich, denn er erhält 1:0 eine vollständige einfache *curtula*-Chromosomengarnitur, 2:0 eine ebenfalls komplette einfache *anachoreta*-Garnitur und 3:0 außerdem noch 4 *anachoreta*-Chromosomen. Der Unterschied zwischen dem Soma der F_1 - und der $F_1 \times P$ -Individuen besteht also in einem Zuschuß von 4 *anachoreta*-Chromosomen bei den letzteren. Es fragt sich nun, ob dieser quantitative Zuschuß von *anachoreta*-Genen einen Einfluß auf das Aussehen des



Textfigur E. Schematische Darstellung des Verhaltens der Chromosomen; IV, V bei der Rückkreuzung der F_1 -Individuen des im Schema III wiedergegebenen Vererbungsmodus mit der mütterlichen P_1 -Form, VI bei der Kreuzung zwei F_1 -Individuen desselben Modus.

Bastards ausüben kann oder nicht. Daß die einfache Genengarnitur im allgemeinen genügend ist, um die Eigenschaften der Art hervorgerufen und zu entfalten, beweisen die Merogonieversuche und die Experimente mit künstlicher Parthenogenese; in unserem speziellen Fall genügten ja die *curtula*-Chromosomen in dem F_1 -Individuum, um die Eigenschaften dieser Art in höherem oder geringerem Grade hervortreten zu lassen. Es scheint also, als ob eine Verdoppelung der Gene wenigstens von keinem merkbaren Einfluß wäre, und diese Annahme wird durch das Aussehen des Bastards (*curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀) ♂ \times *curtula* ♀ gestützt

denn hier treten die *curtula*-Merkmale auch nicht stärker hervor. Daß eine Verdoppelung der Gene keine sichtbare Veränderung der somatischen Eigenschaften hervorzurufen braucht, beweisen auch die zahlreichen Fälle, in denen die Homozygoten und Heterozygoten nicht voneinander unterschieden werden können.

Kehren wir jetzt zu den zytologischen Verhältnissen zurück. Wir konstatieren, daß die 4 väterlichen und die 4 mütterlichen *anachoreta*-Chromosomen miteinander konjugieren, und daß das schon bei dem Vaterindividuum mit einem *anachoreta*-Chromosom konjugierte *curtula*-Chromosom hier vermutlich auch die Konjugation mit dem 5. *anachoreta*-Chromosom eingeht. Das Resultat wird also wieder in der Reduktionsplatte 9 Chromosomen, wie bei dem Bastardvater, doch mit dem Unterschied, daß bei diesem 8 Chromosomen univalent und nur 1 bivalent ist, hier dagegen 4 univalente und 5 bivalente Chromosomen vorkommen. Von diesen sind wieder alle mit Ausnahme eines einzigen von gleichen Hälften gebildet, so daß nur dieses einzige Chromosom wieder spaltet und das Resultat ganz dasselbe wie bei dem Bastardvater wird, d. h. es bilden sich zwei Sorten von Gameten, welche in ihrer genetischen Zusammensetzung den väterlichen Spermatozoen vollständig ähnlich sind (vgl. Schema III und V).

Fügt dagegen der Zufall, daß die Befruchtung durch eine Samenzelle ausgeführt wird, welche 5 *anachoreta*- und nur 4 *curtula*-Chromosomen enthält, so wird das Resultat selbstverständlich ein anderes. (Dieser Fall ist im Schema IV veranschaulicht.) Erstens besitzt der $F_1 \times P$ -Bastard in seinen somatischen Zellen 10 *anachoreta*- und nur 4 *curtula*-Chromosomen, was also eine gewisse Annäherung an *anachoreta* bedeuten kann. Setzen wir weiter voraus, daß in dem spaltenden Merkmalspaare dasjenige von *curtula* dominant ist, so kommt hier außerdem noch das in F_1 rezessive und unsichtbare *anachoreta*-Merkmal zum Vorschein, was also auch eine größere *anachoreta*-Ähnlichkeit bedingt. Ein auf solche Weise entstandenes Individuum wird keine Spaltung aufweisen, sondern nur Gameten von einer Art bilden und demzufolge rein züchten.

Nach dieser schematischen Behandlung eines fingierten Falles sind wir in den etwas verwickelten Verhältnissen orientiert und kehren zu der Wirklichkeit zurück. Im Sommer 1909 und 1910 konnte ich in meinen zahlreichen Rückkreuzungszuchten zwischen dem Bastard *curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀ und dem *anachoreta* ♀ keine Spaltung entdecken. Alle $F_1 \times P$ -Individuen waren im Gegenteil dem F_1 -Vater im großen

und ganzen sehr ähnlich. Dieser Fall ist einfach zu erklären, wenn wir annehmen, daß die Bastardväter lauter Gameten mit 30 *anachoreta*- + 29 *curtula*-Chromosomen bildeten, weil die Chromosomen der damals benutzten Biotypen der beiden Elternarten überhaupt keine Chromotaxis zeigten, um den Haeckerschen Ausdruck zu benutzen. Unter dieser Voraussetzung muß natürlich die ganze $F_1 \times P$ -Generation vollständig homogen ausfallen, denn sowohl bei der Bildung der väterlichen als der mütterlichen Gameten hatte keine Spaltung stattgefunden. Da wir bei der Untersuchung des Bastardvater tatsächlich 59 Chromosomen nachweisen konnten (Fig. 84, 89), und dieselbe Zahl noch bei dem abgeleiteten Bastard konstatiert wurde (Fig. 112, 113), hat diese Erklärung nichts Unnatürliches an sich.

Im Sommer 1911 wurde aber in derselben Kreuzung eine Spaltung festgestellt (vgl. S. 6), und die Proportionen berechtigten die Annahme, daß es sich um eine typische Mendelspaltung handelte. Nun ergaben aber die zytologischen Untersuchungen, daß 1—3 Chromosomenpaare bei dem F_1 -Vater konjugieren können, wonach also eine Spaltung nicht überraschend ist. Nehmen wir der Einfachheit halber an, daß nur ein Paar Chromosomen konjugiert, so bildet der Bastardvater zwei Arten von Samenzellen, von denen alle 29 *anachoreta*- und 28 *curtula*-Chromosomen besitzen, die eine Hälfte aber außerdem 1 *anachoreta*-, die andere dagegen 1 *curtula*-Chromosom. Handelt es sich nun, wie in unserem Falle, um ein rezessives Merkmal bei *anachoreta*, so wird dasselbe selbstverständlich in der Rückkreuzung mit *anachoreta* bei der halben Anzahl der Individuen wieder auftreten. Daß dieselben sonst dem Bastardvater ganz ähnlich sind, kann uns nicht überraschen, da sie ja noch die 28 eventuell sogar 29 Chromosomen von *curtula* besitzen. Wie ich schon hervorhob, kann nämlich die fast doppelte *anachoreta*-Chromosomengarnitur keinen besonderen Einfluß ausüben, was daraus hervorgeht, daß eine Rückkreuzung desselben Bastards mit den beiden Eltern in beiden Fällen ein ganz ähnliches Resultat ergibt, d. h. die sekundären Bastarde stehen dem Bastardelter immer sehr nahe. Kommt dagegen eine geringe Annäherung an den einen Elter vor, so möchte ich dieselbe so erklären, daß die großväterlichen und großmütterlichen Chromosomen dieser Individuen eine relativ große Affinität besitzen und demzufolge in dem Vaterindividuum bei der Gametenbildung eine Konjugation mit nachfolgender Spaltung zwischen mehreren Chromosomenpaaren stattfindet. Wenn nun bei der Spaltung zufälligerweise alle *anachoreta*-Merkmale in eine Samenzelle geraten und diese ein *anachoreta*-Ei

befruchtet, so muß das Resultat eine *anachoreta*-ähnlichere Form sein. Dagegen wird aber diejenige Samenzelle, welche die *curtula*-Gene erhält, ein Individuum erzeugen, daß von dem Bastardvater nicht zu unterscheiden ist.

Eine Kreuzung des abgeleiteten Bastards mit der Mutterart *anachoreta* hatte ich gehofft während meines Aufenthaltes in Jena erzielen zu können, denn in Finland ist die Vegetationsperiode zu kurz, um die Aufzucht dreier Generationen zu gestatten. Leider hatte ich das Unglück, zur Zeit des Ausschlüpfens der sekundären Bastardmännchen keine *anachoreta*-Weibchen zu erhalten, und mußte auf die Weiterzucht verzichten. Standfuß hat indessen diesen ternären Bastard gezüchtet, der nach der üblichen Bezeichnungsweise in bezug auf *curtula* nur ein Achtelblutbastard darstellt; er erwähnt aber ganz wie von dem binären Bastard, daß er sich *anachoreta* „etwas mehr“ nähert. Nach den zytologischen Resultaten bei der Untersuchung der Spermatogenese des abgeleiteten Bastards konnte aber keine große Annäherung erwartet werden, im Gegenteil muß eine große Anzahl Individuen sowohl den primären als den sekundären oder binären Bastard ganz ähnlich sein. Der ganze Annäherungsprozeß hängt in erster Linie davon ab, wie viele *curtula*-Chromosomen immer mitgeschleppt werden, ohne mit den *anachoreta*-Chromosomen zu konjugieren. Ist diese Anzahl eine erhebliche und behalten die einzelnen Chromosomen ihre Individualität bei, was nach meinen Untersuchungen zu erwarten ist, so wird eine Verdichtung der *anachoreta*-Merkmale ebensowenig wie eine Verdünnung der *curtula*-Eigenschaften gelingen.

Wir sehen also aus der obigen Darstellung, daß die Kreuzungsergebnisse bei den *Pygaeren*, deren Deutung nach den herrschenden vererbungstheoretischen Vorstellungen auf experimentellem Wege unüberwindliche Schwierigkeiten bot, durch das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese wie durch einen Blitz klar erleuchtet werden. Man hätte sogar auf Grund der zytologischen Verhältnisse die Resultate der Kreuzungen voraussagen können. Dies, was die Hauptzüge der Vererbung betrifft. Es bleiben aber noch einige merkwürdige Resultate unerklärt. Ich erwähne nur die Verschiedenheit der reziproken Kreuzungen von *curtula* und *anachoreta*, von denen diejenige, in welchem *curtula* als Männchen funktionierte, schon in der F_1 -Generation eine Spaltung der Geschlechter hervorrief. Von diesem Geschlechtsdimorphismus war in der anderen Verbindung der Arten keine Spur zu sehen. Eine Untersuchung der Ovogenese würde vielleicht hier das Rätsel seiner Lösung näher bringen.

Intermediäre Vererbung und konstante Bastardrassen.

Die Frage, ob es eine intermediäre Vererbung gibt, die zur Bildung konstanter Bastardrassen führt, wird in der genetischen Literatur lebhaft diskutiert. Während man in früheren Zeiten ganz allgemein annahm, daß fast alle Bastarde einen intermediären Typus zwischen den beiden Eltern trugen und diesen unverändert auf ihre Nachkommenschaft vererbten, hat die moderne Genetik gezeigt, daß diese Fälle zu den Seltenheiten gehören. Damit ist aber die Frage, ob es konstant vererbende intermediäre Bastardrassen gibt, nicht erledigt. Es ist nämlich eine bekannte Tatsache, daß die allermeisten sogenannten Artbastarde intermediär sind, und von vielen derselben wird behauptet, daß sie diesen Typus bei Inzucht auch in den späteren Generationen unverändert beibehalten. Es muß aber zugegeben werden, daß die Analyse der Vererbung in den in Rede stehenden Fällen nicht immer sehr kritisch und an einem genügend großen Material ausgeführt wurde, und es hat sich tatsächlich bei erneuter, kritischer Prüfung herausgestellt, daß es unzweideutig spaltende Artbastarde gibt. Dies ist im Pflanzenreich z. B. mit den Kreuzungen zwischen *Antirrhinum majus* und *molle* sowie *Dianthus Armeria* und *deltoides* der Fall, wie die schönen Untersuchungen von Baur zeigen; im Tierreich beweisen die von Bonhote gezogenen Entenmischlinge verschiedener Arten, daß auch hier die Artmerkmale selbständig spalten. Es ist also zu erwarten, daß eine kritische Analyse anderer Fälle auch zu einem ähnlichen Ergebnis führen würde. Solche Analysen sind jedoch mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil die Artbastarde erstens nur selten einen höheren Grad von Fruchtbarkeit zeigen und zweitens eine große Anzahl Merkmale besitzen, deren Spaltung nur in sehr individuenreichen Kulturen nachzuweisen sind. Die Untersuchung der intermediären Vererbung wird aus diesen Gründen, wie ich aus eigener Erfahrung versichern kann, eine sehr undankbare Aufgabe, und es ist deshalb wenig erstaunenswert, daß sie so selten in Angriff genommen wird.

In der letzten Zeit sind dennoch einige Kreuzungsprodukte, welche durchaus einen intermediären Typus zeigen, und diesen in der F_2 -Generation auf eine sehr große Prozentzahl der Nachkommenschaft vererben, durch das Nilsson-Ehlesche Prinzip, das Vorhandensein mehrerer gleichsinniger Faktoren für eine äußere Eigenschaft, als typische Mendelfälle erklärt worden. Nachdem es zuerst Nilsson-Ehle und East gelang, bei verschiedenen Getreidearten diese sogenannte Polymerie (Lang) für mehrere Eigenschaften nachzuweisen,

hat Tine Tammes bei *Linum*-Arten eine ganze Anzahl solcher polygenen Merkmale (Plate) feststellen können. Schließlich hat Lang (1910—1911) gezeigt, daß viele intermediäre Bastarde durch die Verwendung des Nilsson-Ehleschen Prinzips als das Resultat der alternativen Vererbung erklärt werden können. Sogar die alte und feste Burg der intermediären Vererbung, die Mulattenfarbe, steht nicht mehr sicher, nachdem die Untersuchungen von dem Ehepaar Davenport bewiesen haben, daß auch unter den Mulattenkreuzungen eine Spaltung nicht ganz selten vorkommt, und in größeren Familien sogar die Regel ist.

Aber trotzdem gibt es noch eine Anzahl Fälle, welche jeder Erklärung trotzt, und unter diesen wären wohl in erster Linie die *Oenothera*-Bastarde zu nennen. Auch die schon von Mendel untersuchten *Hieracium*-Hybriden gehören wohl zum Teil hierher, obgleich hier Apogamie und Pseudogamie vorkommen kann. Auch unter den Tieren gibt es zweifelhafte Fälle, und gerade unter den Lepidopteren, die uns ja besonders interessieren, erwähnt Bateson einen von ihm selbst untersuchten Fall, in welchem er keine Kriterien einer Spaltung finden konnte. Bateson stellt sich jedoch skeptisch gegenüber der Frage, ob es überhaupt eine intermediäre Vererbung gibt, und meint, daß die Wissenschaft ihr letztes Wort hierüber noch nicht ausgesprochen hat.

Aber nicht nur die Mendelianer haben sich mit dem Rätsel der intermediären Vererbung beschäftigt. Es hat auch das Interesse der Zytologen gefesselt. Schon in dem vorigen Abschnitt (S. 69) habe ich die Suttonsche Erklärung erörtert, welche auf die Auffassung von der intermediären Vererbung einen so großen Einfluß ausgeübt hat. Hier möchte ich auf diese Frage etwas näher eingehen.

Es ist in hohem Grade erstaunlich, daß die Suttonsche Hypothese von der Verschmelzung der Erbanlagen eine so weite Verbreitung finden, und nicht nur Zytologen, sondern auch so exakte und kritische experimentelle Genetiker wie Johannsen für sich gewinnen konnte. Sie steht ja im schroffsten Gegensatz zu der Erfahrung, daß die alternative Vererbung in erster Linie bei der Kreuzung nahe verwandter Rassen und Formen zum Ausdruck kommt, während die in dem System voneinander entfernter stehenden Arten dem intermediären Vererbungsmodus folgen. Weshalb sollen gerade die artfremden Gene zur Verschmelzung neigen, die artgleichen einander dagegen abstoßen? Wäre nicht das Gegenteil eher zu erwarten? Weiter ist die Hypothese unvereinbar mit der Theorie von der Reinheit der Gene, welche den

Grundstein des ganzen Mendelismus bildet und schon in Tausenden von Fällen nachgewiesen wurde. Und schließlich verträgt sie sich ebenso schlecht mit der Hypothese von der Individualität der Chromosomen, welche ja wiederum in den vererbungszytologischen Erklärungen dieselbe Rolle spielt wie die Reinheit der Erbanlagen in der exakten Erblchkeitslehre. Aber nichtsdestoweniger beherrscht sie noch die genetische Literatur und wird von Heider als die beste Erklärung der intermediären Vererbung dargestellt und von Boveri (1904) akzeptiert.

Correns (1902) sieht es auch für möglich an, daß die Anlagen bei der intermediären Vererbung sich gegenseitig durchdringen, reserviert sich jedoch sofort gegen diese Annahme, indem er sagt, die Vorstellung einer solchen Vermischung wäre nicht leicht und vertrüge sich nicht mit den Verwandtschaftsverhältnissen. Vor kurzem (1912) hat Correns die Ansicht ausgesprochen, „daß der Unterschied zwischen Spalten und Nichtspalten gar nicht so einschneidender Natur ist“, und meint, „daß das Spalten der normale Vorgang ist, aber unter gewissen Bedingungen (durch einen „Hemmungsfaktor“) unterbleiben kann“. Er stützt sich hierbei auf das vegetative Spalten der sogenannten *Variegata*-Formen.

Haecker (1904) ist auch der Ansicht, daß alle Hypothesen, welche die Bildung reiner Gameten als das normale Verhältnis betrachten, bei der Erklärung der konstanten Bastardrassen versagen, und setzt deshalb eine „vollkommene Affinität oder Chromotaxis zwischen sämtlichen elterlichen Elementen und gleichmäßige Symmixis (normale Durchmischung der großelterlichen Kernanteile bei Reinzucht)“ voraus.

Groß (1906, 1911), der in seiner Vererbungshypothese nicht nur mit den Chromosomen, sondern mit deren Iden operiert, läßt sowohl väterliche als mütterliche Ide sich zu einem Chromosom vereinigen und die Ide-Mehrzahl sodann die Eigenschaft der Nachkommen bestimmen. Bei der Reduktion werden die väterlichen und mütterlichen Ide nicht getrennt, und deshalb kommen in den Bastarden in der Regel die Merkmale beider Eltern zum Vorschein, mit anderen Worten, es resultiert ein intermediärer Bastard. Dieser ist matroklin wenn er zufälligerweise mehr mütterliche Ide erhalten hat, patroklin, wenn die väterlichen Iden in der Mehrzahl vorhanden sind.

In den Mendelschen Fällen läßt Groß dagegen die Ide, welche die Determinanten des spaltenden Merkmals enthalten, sich einander so entfremden, daß sie nicht ein Chromosom bilden können, sondern einander repellieren und also ein rein mütterliches und ein rein väter-

liches Chromosom bilden, welche sich bei der Reduktion trennen und auf solche Art die Reinheit der Gameten verursachen. In den übrigen Chromosomen kann dagegen eine Durchmischung väterlicher und mütterlicher Ide stattfinden. Es können also Bastarde in bezug auf ein Merkmal spalten, aber sonst intermediär sein.

Wir sehen also bei Groß wieder ein Analogon zu den früher erwähnten Hypothesen. Bei der intermediären Vererbung findet eine innige Vermischung der Merkmale statt, wogegen bei der alternativen Vererbung eine Repulsion der allelomorphen Gene erfolgt. Und trotzdem betont Groß ganz besonders, daß die Mendelfälle seltene Ausnahmen sind, welche nur zwischen ganz nahe verwandten Formen oder Rassen vorkommen, die intermediäre Vererbung dagegen für entfernter verwandte systematische Gruppen charakteristisch ist.

Wie fest sich der Gedanke der Vermischung der Erbanlagen eingewurzelt hat, geht auch aus einigen Aussprüchen von Plate (1910) hervor. Er sagt S. 556 bei der Erörterung der intermediären Vererbung: „Wir müssen also annehmen, daß sich die beiden Erbeinheiten der Eltern zu einer neuen Determinante fest vereinigt haben“, und um den Widerspruch mit den Verwandtschaftsverhältnissen zu lösen, der ihm nicht entgangen ist, gibt er folgende Erklärung (S. 566): „Die Determinanten der Varietäten stehen sich chemisch nahe, und deshalb reagieren sie aufeinander, d. h. sie verteilen sich auf verschiedene Gameten und mendeln infolgedessen. Die Determinanten der Arten hingegen haben diese Reaktionsfähigkeit verloren; sie verhalten sich indifferent gegeneinander, gelangen in dieselbe Gamete und lösen deshalb später die Eigenschaften beider Eltern in demselben Individuum aus, wodurch intermediäre Bastarde entstehen.“ Plate kommt schließlich zu dem Resultat, daß die spaltende Vererbung die phyletische Vorstufe der verschmelzenden bildet, und hierin möchte ich ihm zustimmen, obgleich meine Motivierung eine fast entgegengesetzte ist.

Sogar Johannsen, der nur der exakten Erblchkeitslehre huldigt, scheint, wie gesagt, von Sutton beeinflusst zu sein. Er sagt nämlich S. 426: „Denn wie die Spaltungserscheinungen an Auskristallation erinnern — mit Möglichkeit oder gar höchster Wahrscheinlichkeit für gelegentliche unreine Trennung —, so erinnert das Nichtspalten an nicht oder schwierig zu trennende Körper, wie es z. B. viele Fettstoffe sind.“ Und auf S. 437 kommt die Verschmelzungshypothese noch klarer zum Vorschein in folgendem Satz: „Vielleicht zeigen die betreffenden in F_1 zusammentretenden differierenden Gene in irgend-

einer Weise Fusionen oder Verbindungen derart, daß sich ein neuer homozygotischer Zustand ergibt.“

Wo wir keinen Einfluß der Verschmelzungshypothese spüren können, dort wird mit der intermediären Vererbung nicht gerechnet, die alternative dagegen als der einzige Modus der Vererbung dargestellt. So faßt z. B. Przibram seine Ansicht in folgendem Satz zusammen: „Bei Artmerkmalen zeigt sich in der ersten Bastardgeneration fast durchgehend eine Vermischung der Elterncharaktere, wahrscheinlich bloß deshalb, weil die Anlagen einander nicht wirklich „allelomorph“ sind, denn später tritt, sofern eine Nachzucht aus Artbastarden überhaupt zu erhalten ist, doch Aufspaltung unter den Eigenschaften der Enkeln ein.“ Hier wird also die Existenz einer intermediären Vererbung, welche konstante Bastardrassen bildet, überhaupt in Frage gesetzt.

Auch Baur stellt sich skeptisch zu den bis jetzt bekannten konstanten Speziesbastarden, welche er nicht als beweisend ansehen kann, hält es aber nicht für wahrscheinlich, daß sie alle auf mehr oder weniger komplizierte Mendelspaltungen beruhen, sondern meint im Gegenteil, daß ein Teil der Speziesmerkmale in anderer Weise und nach uns unbekannten Gesetzen vererbt wird.

Aus meinen experimentellen und zytologischen Untersuchungen scheint mir nun ganz klar hervorzugehen: daß erstens die Auffassung, welche das Vorkommen einer intermediären Vererbung verneint, nicht richtig ist, denn es gibt zweifellos konstante Bastardrassen, obgleich dieselben infolge ihrer Unfruchtbarkeit sich meistens einem eingehenden Studium entziehen; daß zweitens die allgemein verbreitete Ansicht, daß die intermediären Merkmale ihre Entstehung einer Verschmelzung der elterlichen Gene verdanken, nicht nur keine Bestätigung bei den *Pygaera*-Bastarden findet, sondern diese vielmehr beweisen, daß die Ursachen im Gegenteil in einer hochgradigen Repulsion und Selbständigkeit der Chromosomen zu suchen ist, wie dies schon im speziellen Teil und auf S. 70 geschildert wurde.

Es gelang mir leider nicht, die Spermatogenese eines F_2 -Individuums zu untersuchen, wodurch wir Klarheit in bezug auf die Frage der Bildung konstanter Bastardrassen hätten erhalten können. Aus der Rückkreuzung des F_1 -Bastards mit einer P-Form, in welcher die artgleichen Chromosomen konjugieren, können wir aber mit größter Wahrscheinlichkeit den Schluß ziehen, daß dies auch bei den F_2 -Formen geschieht. Einen solchen Fall habe ich in dem Schema VI der Textfigur E dargestellt. Wir sehen hier, daß alle die artgleichen

Chromosomen miteinander konjugieren, und es entsteht also ein neuer homozygotischer Biotypus, der auch die Möglichkeit hat, sich zu erhalten, falls die Summierung der Chromosomen nicht von schädlicher Wirkung gewesen, was allerdings sehr oft der Fall ist. Auf diesem Wege scheint also theoretisch, wie Johannsen auch vermutet, die Entstehung neuer Formen und Arten möglich zu sein, und es liegt hier also ein ganz ähnlicher Fall vor wie derjenige, in welchem in F_2 bei spaltender Vererbung eine Neukombination von Eigenschaften erhalten wird, nur mit dem Unterschiede, daß in dem ersteren Falle die Kombination direkt erfolgen kann, in dem letzteren erst auf Umwegen erreicht wird. Kommt also keine Affinität zwischen den einzelnen Chromosomen der Elternarten vor, so ist selbstverständlich die F_2 -Generation ganz uniform und dem F_1 ähnlich. Es kann aber auch eintreffen, daß ein oder einige Chromosomenpaare konjugieren, in welchem Falle eine Kombination der beiden Vererbungsmodi stattfindet, indem die konjugierten Chromosomen spalten, die reinen und selbständigen dagegen nicht.

Es stellt sich nun weiter die Frage, wie die intermediären F_1 -Bastarde, welche nach dem *Pygaera*-Typus gebildet sind, sich zu der Auffassung von der allmählichen Verdünnung resp. Verdichtung einer Eigenschaft bei Rückkreuzung mit einem von den Eltern verhalten. Nach den populären Darstellungen der intermediären Vererbung und nach dem Galtonschen Gesetze vom Ahnenerbteil müßte eine solche Auffassung tatsächlich berechtigt sein und die Entstehung der Viertel- und Achtelblut-Individuen erklären.

Geschieht die Vererbung nach dem *Pygaera*-Typus, müssen wir zwei Möglichkeiten unterscheiden, die zu ganz verschiedenen Resultaten führen.

In dem ersten Fall setzen wir voraus, daß die in dem F_1 -Bastard zusammengebrachten Chromosomen gar keine Affinität zueinander zeigen, wodurch alle Gameten einander gleich werden und sämtliche Chromosomen resp. Erbanlagen beider Eltern enthalten. Wird eine solche Gamete mit einer Elternkeimzelle zusammengebracht, so resultiert ein Individuum, das die Chromosomen dieser Elternart in diploider Anzahl, diejenigen des anderen dagegen nur in haploider besitzt. Hierbei scheint es, wie gesagt, als ob die doppelte Genengarnitur keinen erheblich stärkeren Einfluß als die einfache ausüben könnte. Die Gameten dieser abgeleiteten Bastarde werden in jedem Fall sowohl einander als den von dem F_1 -Bastard gebildeten Gameten ganz ähnlich sein, so daß eine erneuerte Verbindung mit der Elternart keine

weitere Annäherung hervorruft. Bei fehlender Chromotaxis ist es also nicht möglich, durch fortgesetzte Rückkreuzung mit der einen Elternart eine allmähliche Verdichtung der von diesem Elter vererbten Eigenschaften zu erreichen.

Dieses geht am deutlichsten aus folgendem Schema hervor, welches die Bastardierung und Gametenbildung bei dem reinen intermediären Vererbungstypus der *Pygaeren* darstellt. Um Konfusionen mit der üblichen Bezeichnungsweise bei dem alternativen Vererbungsmodus zu vermeiden, bediene ich mich eines lateinischen und eines griechischen Buchstabens, was also besagen soll, daß es sich nicht um allelomorphe Merkmale, sondern selbständige, nicht konjugierende und nicht spaltende Erbanlagen handelt, die trotzdem auf dieselbe äußere Eigenschaft Einfluß ausüben können.

P × P	$\frac{aa}{(a)(a)}$	×	$\frac{\alpha\alpha}{(\alpha)(\alpha)}$
Gameten			
F ₁	$\frac{a\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$		
Gameten			
F ₁ × F ₁	$\frac{a\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$	×	$\frac{a\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$
Gameten			
F ₂	$\frac{aa\alpha\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$		
Gameten			
F ₁ × P	$\frac{a\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$	×	$\frac{aa}{(a)(a)}$; $\frac{a\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$ × $\frac{\alpha\alpha}{(\alpha)(\alpha)}$
Gameten			
Sek. Bast.	$\frac{aa\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$		$\frac{a\alpha\alpha}{(a\alpha)(a\alpha)}$
Gameten			

Wie das Schema zeigt, ist hier die neue Kombination zu der F₁-Generation eingeschränkt und eine Veränderung in der Zusammensetzung der Gameten wird weder durch Inzucht noch durch Rückkreuzung erreicht.

In dem zweiten Fall verhalten sich die Chromosomen nicht alle gleich; ein Teil verhält sich wie in dem ersten Fall, ein anderer konjugiert und ruft hierdurch eine Spaltung der Anlagen hervor. Hier hängt es nun selbstverständlich von der Anzahl der konjugierenden Chromosomen ab, ob eine merkbare Annäherung zu dem einen oder anderen Elter möglich wird. Die Möglichkeit ist natürlich immer vorhanden, daß ein F₂-Individuum alle die spaltenden Merkmale der einen Elternart erhält, und das Resultat wird in diesem Fall eine gewisse Ähnlichkeit mit dieser. Aber damit scheint auch die Grenze

erreicht zu sein, denn die selbständigen Chromosomen geben ihre Individualität nicht auf und konjugieren auch nicht, sondern werden wahrscheinlich von Generation zu Generation mitgeschleppt. Bei einigen Bastarden hat man zwar eine Elimination der einzelnen nicht konjugierenden Chromosomen konstatieren können. Dies ist besonders bei den Pflanzen nachgewiesen worden, aber Baltzer konnte auch bei den Echiniden eine solche Elimination bei artfremder Befruchtung beobachten. Es ist also nicht undenkbar, daß auch bei den *Pygaeren* eine solche Elimination einzelner Chromosomen vorkommen könnte. Solange ich keine Belege für dieselbe habe finden können, lasse ich sie außer Rechnung.

Aber auch bei dem Vorkommen einzelner spaltender Chromosomenpaare wird das Resultat bei der Rückkreuzung eines intermediären Bastards mit seinem Elter in der Praxis ein intermediärer Typus, der sich scheinbar konstant erhält, denn wenn wir es nur mit wenigen spaltenden Merkmalen zu tun haben, werden diese uns sehr leicht unter der Menge nicht spaltender entgehen, falls sie nicht sehr auffallend sind. Denn die große Mehrzahl der Chromosomen, die wohl auch die Majorität der Gene enthält, wird das intermediäre Gepräge dem Individuum aufdrücken. Bei einer größeren Anzahl der selbständig spaltenden Eigenschaftspaare, die also tatsächlich das Gesamtbild der F_2 -Generation verändern und Neukombinationen hervorrufen könnte, wird wieder die Mehrzahl der Individuen die Gene der beiden Eltern in ungefähr gleicher Verteilung erhalten, und nur bei sehr großen Individuenzahlen könnte man darauf rechnen, Exemplare zu erhalten, welche eine große Anzahl Gene der einen Art führen und demzufolge eine habituelle Ähnlichkeit mit dieser zeigen.

Es war auch nur ein glücklicher Zufall, daß ich in meinen Zuchten in einer Kreuzung ein Merkmal entdeckte, welches so auffallend war, daß die Feststellung einer Spaltung keine Schwierigkeiten bot. In den übrigen Kreuzungen war dies nicht möglich, und verschiedene beobachtete Merkmale erwiesen sich alle als intermediär. Um eine Spaltung bei Speziesbastarden nachweisen zu können, bedarf es also erstens, daß die beiden Arten leicht trennbare Merkmale besitzen und zweitens, daß gerade die Erbanlagen dieser Merkmale in Chromosomen lokalisiert sind, welche eine so große Affinität zueinander zeigen, daß sie konjugieren und auf solche Weise die Spaltung ermöglichen. Da bei den *Pygaera*-Bastarden nur ein ganz geringer Teil der Chromosomen miteinander konjugiert und dies wahrscheinlich auch in anderen Fällen, wenigstens bei den Schmetterlingen, öfter vorkommen wird,

so werden wohl die obenerwähnten Bedingungen nur selten erfüllt. Der exakte Nachweis der Spaltung in Speziesbastarden wird also immer mit großen Schwierigkeiten verbunden sein.

Da die *Pygaera*-Bastarde und vielleicht auch die von Guyer untersuchten Taubenbastarde, die einzigen sein dürften, bei denen eine Chromotaxis fehlt, so scheint es mir noch verfrüht auf Grund des von mir hier beschriebenen Vererbungstypus allgemeine Schlüsse für die ganze Tier-, geschweige denn Pflanzenwelt zu ziehen. Daß es überhaupt nicht möglich ist, eine einheitliche Erklärung für die intermediäre Vererbung zu geben, geht schon aus den wenigen Bastardierungsversuchen hervor, in denen das Material auch in zytologischer Hinsicht untersucht wurde. So hat Baltzer bei seinen zahlreichen verschiedenen Kreuzungen von Echiniden gefunden, daß in einigen Bastarden alle Chromosomen der beiden Arten sich beibehalten, während in anderen ein Teil oder alle die väterlichen Chromosomen eliminiert werden. Es können sich sogar die reziproken Kreuzungen in bezug auf die Elimination verschieden verhalten. Weiter geschieht die Elimination bei einer Kombination in den ersten Furchungsstadien, bei einer anderen zur Zeit der Gastrulation.

Auch die an Pflanzen gemachten Untersuchungen beweisen, daß die so heiß ersehnte Einheitlichkeit bei der Erklärung der Bastarde hier wie in vielen anderen Fällen nur eine Utopie bleibt. Während Tischler bei seinen zahlreichen untersuchten Bastarden niemals besondere Störungen in dem Verhalten der Chromosomen bei den Reifungsteilungen oder der Synapsis finden konnte, die nicht auch bei den reinen Arten vorkämen, sondern hauptsächlich Veränderungen im Plasma feststellte, zeigte Rosenberg, daß nur die konjugierten Chromosomen bei den *Drosera*-Bastarden sich normal betragen, während die unkonjugierten teils unregelmäßig verteilt werden, teils degenerieren, sich aber nie wie die univalenten *Pygaera*-Chromosomen ganz normal teilen. Unaufgeklärt ist meines Wissens noch die Frage, wie die Chromosomen sich bei den viel umstrittenen *Oenothera*-Hybriden verhalten. Gates (1908, 1909) behauptet, daß zwischen den 7 Chromosomen von *lata* und den 14 von *gigas* keine Konjugation stattfindet; die 21 Chromosomen verteilen sich so, daß 10 auf die eine, 11 auf die andere Gamete kommen, selten 9 und 12. Geerts dagegen hat gezeigt, daß die Reduktionsplatte des genannten Bastards 7 bivalente und 7 univalente Chromosomen aufweist; demnach haben also die 7 *lata*- mit 7 *gigas*-Chromosomen konjugiert, und bei der Reduktion erhält jede Gonozyte 7 von diesen Chromosomen und außer-

dem noch 3 resp. 4 von den univalenten *gigas*-Chromosomen, welche sich ähnlich wie bei *Drosera* niemals teilen.

Meine Erörterungen in diesem Abschnitt beschränken sich also nur auf den bei den *Pygaera*-Arten entdeckten Typus. Ich kann aber das Gefühl nicht unterdrücken, daß dieser Vererbungsmodus sich auch bei anderen Arten wird nachweisen lassen, und daß meine Erklärung der intermediären Vererbung und der Entstehung konstanter Bastardrassen vielleicht doch eine weitere Anwendung und Bedeutung finden könnte. In dieser Hoffnung werde ich dadurch bestärkt, daß meine Erklärung sich aufs beste mit den Erfahrungen und Resultaten sowohl auf dem zytologischen als dem experimentellen Gebiete der Vererbungslehre verträgt, was dagegen mit der alten Hypothese von der Verschmelzung der Anlagen durchaus nicht der Fall ist.

Zum Schluß möchte ich die Aufmerksamkeit auf eine Frage lenken, welche durch die Verhältnisse bei den *Pygaera*-Bastarden eine ganz besonders klare Beleuchtung erhält. Schon Mendel stellte die Selbständigkeit der einzelnen Erbinheiten fest, und dieser geniale Gedanke war es wohl in erster Linie, der auf die Vererbungslehre des 20. Jahrhunderts so befruchtend einwirkte. Die Richtigkeit dieser Theorie ist seitdem in tausenden von Fällen sowohl im Tier- als Pflanzenreich festgestellt worden, wie die zahlreichen Neukombinationen verschiedener Eigenschaften klar beweisen. Bei den Pygaeren haben wir gesehen, daß diese Autonomie der Erbanlagen auch in dem Spalten der Merkmale zum Ausdruck kommt, aber sie zeigt sich in noch höherem Maße als in allen früheren untersuchten Fällen dadurch, daß die Anlagen nicht nur bei der Konjugation ihre Selbständigkeit bewahren, sondern daß sie überhaupt nicht konjugieren. Hierdurch erhält die Autonomie der Erbanlagen im Soma zwar keinen sichtbaren Ausdruck, scheint mir aber trotzdem hochgradiger zu sein. Ein besonderes Kriterium der Autonomie der Gene haben wir noch in dem Umstand, daß die verschiedenen Chromosomen in demselben Kern verschiedene Vererbungsmodi aufweisen können, wie wir dies bei den *Pygaera*-Bastarden sahen. Es ist mir eine besondere Freude, die Richtigkeit dieses Grundgedankens des ganzen Mendelismus auch für die intermediäre Vererbung bei den Pygaeren nachweisen zu können.

Die Sterilität der Bastarde und die Ursachen derselben.

In dem Abschnitt, welcher die experimentellen Untersuchungen behandelt, wurde die Frage von der Ursache der Sterilität der

Bastarde im Vorübergehen schon gestreift; im Schlußkapitel möchte ich dieses Problem noch eingehender erörtern.

Von der Zeit ab, wo man in der Tier- und Pflanzenzucht anfang Bastardierungen auszuführen, hat es die Verwunderung der nachsinnenden und wissenschaftlich geschulten Züchter erweckt, daß die Bastarde bezüglich der Entwicklung ihrer vegetativen und generativen Organe sehr oft einen ausgesprochenen Gegensatz zeigen. Während das Soma gut, anscheinend sogar besser und kräftiger als bei den Eltern, entwickelt ist, so sind dagegen die Keimzellen beider Geschlechter fast immer mehr oder weniger verkümmert, oft in so hohem Grade, daß die Folge vollständige Sterilität ist. Das Luxurieren ist zwar nicht eine für alle Bastarde charakteristische Eigenschaft, ebenso wie die herabgesetzte Fruchtbarkeit auch nicht ein ausnahmsloses Attribut der Mischlinge ist, aber trotzdem sind sie auffallend häufig miteinander verbunden.

Bei den *Pygaera*-Bastarden ist dies auch der Fall. Die reziproken Kreuzungsprodukte zwischen *pigra* und *curtula* erreichen beide die Dimensionen der größeren Art *curtula* und machen einen in jeder Hinsicht lebenskräftigen Eindruck, sind aber nur in sehr geringem Grade fruchtbar. Obgleich ich mehr als hundert solcher F_1 -Bastarde teils untereinander teils mit den Elternarten zur Paarung brachte, war das Resultat ein F_2 -Individuum und ungefähr zehn abgeleitete Bastarde. Daß die Ursachen der Sterilität in zytologischen und nicht in rein mechanischen Verhältnissen zu suchen sind, geht daraus hervor, daß fast alle Eier befruchtet waren und die ersten Zeichen einer Entwicklung zeigten, später jedoch alle zugrunde gingen. Ich hoffe in der nächsten Zeit Gelegenheit zu finden, das Verhalten der Chromosomen während der Befruchtung, Furchung und späteren embryonalen Entwicklung zu studieren und durch ein solches Studium einen Einblick in die Ursachen des Absterbens der Mischlingsnachkommen zu gewinnen.

Die Kreuzung *anachoreta* ♂ \times *curtula* ♀ ergab nur in seltenen Fällen einzelne Raupen; in einem einzigen Fall erhielt ich eine zahlreichere Brut. Auch hier waren die Eier fast alle befruchtet. In der genannten Brut waren die Männchen ganz normal entwickelt und von kräftiger Konstitution, die einzelnen Weibchen dagegen klein und kümmerlich, wie sowohl Standfuß als auch R. Hertwig feststellen konnten. Die reziproke Kreuzung dagegen ergab fast immer eine relativ individuenreiche Brut, in welcher die Männchen kräftig und groß waren und dabei eine zuweilen recht hochgradige Fertilität zeigten, wogegen die Weibchen fast die doppelte Größe der Eltern-

arten erreichen konnten, aber immer vollständig steril waren. Die Ovarien besaßen trotzdem oft die normale Anzahl Eier und waren auch sonst normal gebaut; in einigen Fällen wurden dennoch Abnormalitäten konstatiert¹⁾.

Das Verdienst, dem Problem von der Sterilität der Bastarde eine allgemeinere Fassung gegeben zu haben, gebührt wohl Haecker (1904), obgleich schon früher einzelne Spezialuntersuchungen vorlagen. Auf diesen und seinen eigenen zytologischen Untersuchungen über die Autonomie der elterlichen Kerne im Ei und dem jungen Organismus baute Haecker seine schon in der Einleitung zu dieser Untersuchung erwähnte Hypothese von der Repulsion der artfremden Chromosomen, in welcher er glaubte eine der wichtigsten Ursachen der Sterilität der Bastarde erblicken zu können. Für diese Annahme sprachen in erster Linie die von Guyer²⁾ an Taubenbastarden gemachte Beobachtung, daß in den Spermatozyten Doppelspindeln auftreten und sehr oft anstatt normale bivalente Chromosomen eine weit größere Zahl univalente vorkommen. Guyer schloß hieraus, daß die Paarung der Chromosomen unterbleibt. Da außerdem Juel, Metcalf und Cannon bei verschiedenen Pflanzenbastarden während der Keimzellenbildung doppelte Kernspindeln entdeckten, lag die Vermutung sehr nahe, die Ursachen der Sterilität in abnormen Teilungsvorgängen zu suchen und diese wieder auf die fehlende Affinität zwischen den artfremden Chromosomen zurückzuführen. Daß diese Deutung gerade in Haecker einen Vorkämpfer fand, ist ganz natürlich, da Haecker eben zu dieser Zeit mit seinen Untersuchungen über die Autonomie der elterlichen Kerne beschäftigt war und in der fehlenden Chromotaxis einen Beweis für die Richtigkeit seiner Hypothese erblickte.

¹⁾ In meiner Abhandlung (1911) habe ich die Affinität der von mir untersuchten Arten eingehend besprochen, wobei ich trotz der individuellen Verschiedenheiten der Bastarde bezüglich der Affinität, dennoch glaubte gewisse Regeln feststellen zu können, denn auch Standfuß hatte bei seinen Versuchen ähnliche Resultate wie ich erhalten. Zu meiner Überraschung finde ich, daß R. Hertwig ganz andere und sogar vollständig entgegengesetzte Erfahrungen gemacht hat. Bei seinen Kreuzungsversuchen mit *curtula* und *anachoreta* erhielt er, wenn die erstere als Weibchen benutzt wurde, 8 Kopula, wogegen die reziproke Kreuzung ihm nicht gelang. Die Vermutung, daß die verschiedenen Biotypen sich ganz verschieden verhalten, liegt also sehr nahe, denn in meinen Versuchen konnte ich immer sogar mit ganz wenigen Versuchstieren auf eine Paarung *curtula* ♂ × *anachoreta* ♀ rechnen.

²⁾ Es ist mir leider nicht möglich gewesen, die für meine Zwecke besonders wichtigen Arbeiten von Guyer zu erhalten, weshalb dieselben mir nur durch Besprechungen und Referate bekannt sind.

Wir können also sagen, daß durch Haeckers Arbeit (1904) das Interesse für die Frage von der Geschlechtszellenbildung bei den Bastarden in hohem Grade angeregt wurde. Leider haben dennoch nur wenige Zoologen das Thema in Angriff genommen, wogegen die Botaniker auf ihrem Gebiet weit rühriger gewesen sind und eine Anzahl gründlicher und wertvoller Arbeiten veröffentlicht haben.

Poll ist meines Wissens der einzige Zoologe, der in der letzten Zeit planmäßige zytologische Untersuchungen über die Keimzellenbildung der Mischlinge ausgeführt hat. Er konnte jedoch die Hypothese Haeckers von der Repulsion der elterlichen Kerne oder ihrer Chromosomen nicht bestätigen. Zwar fand er ganz wie Guyer bei den untersuchten Vogelbastarden Doppelspindeln und Unregelmäßigkeiten bei den Reifungsteilungen. Da aber eine eingehende Untersuchung der Elternarten ergab, daß bei diesen ganz ähnliche Veränderungen auftreten, so war es nicht möglich, die Doppelspindeln als ein Charakteristikum der Bastarde zu betrachten, um so weniger, da diese sonst keine Zeichen einer Gonomerie oder einer Gruppierung der Chromosomen nach der elterlichen Herkunft zeigten.

Leider sind die Vögel für derartige Untersuchungen sehr wenig günstig, weil die männlichen Keimzellen und ihre Chromosomen sehr klein sind. Demzufolge stößt die lückenlose Verfolgung der Spermatogenese auf sehr große Schwierigkeiten und ein Vergleich zwischen den Arten und ihren Bastarden ist also in Detail nicht möglich. Bei der Orogenese sollen die Polkörper erst im Eileiter ausgestoßen werden, weshalb eine Untersuchung der Reifungsteilungen hier auch nicht leicht ausführbar ist. Poll hat deshalb die Evolutionen der Chromosomen nur beiläufig berücksichtigen können und seine Aufmerksamkeit in erster Linie auf den allgemeinen Verlauf der Spermatogenese und die histologischen Veränderungen im Hoden gerichtet. An vielen seiner Vogelbastarde konnte Poll feststellen, daß die Entwicklung der Keimzellen in ihren Hauptzügen sich bei den reinen Arten und ihren Bastarden ganz gleich vollzieht, nur mit dem Unterschied, daß sie bei den letzteren öfter in einem früheren Stadium sistiert, so daß beispielsweise nur Spermatozyten erster Ordnung gebildet werden, welche niemals die zweite Reifungsteilung durchmachen, sondern degenerieren. In dem Zeitpunkt der Sistierung der Spermatogenese glaubt Poll einen biologischen Einteilungsgrund der Bastarde und einen exakten Maßstab der Verwandtschaft der Arten gefunden zu haben. Auf diese Hypothese werde ich noch später zurückkommen.

Ebensowenig wie es Poll gelang, eine Gonomerie oder Repulsion der artfremden Chromosomen bei den Vögeln nachzuweisen, ebenso vergeblich haben die Botaniker nach einer Sonderung der Chromosomen in zwei Gruppen bei den Pflanzenbastarden gesucht. Tischler hat bei seinen Untersuchungen zahlreicher Mischlinge ganz besonders diese Fragen in ihrem Zusammenhang mit dem Problem der Sterilität berücksichtigt. Er konnte aber niemals irgendwelche für die Bastarde charakteristischen Störungen im Kern während der Reifungsteilungen entdecken. Es kamen zwar Unregelmäßigkeiten verschiedener Art vor, wie Doppelspindeln, Pseudoamitosen und ungleichmäßige Verteilung der Chromosomen, aber dieselben Abnormitäten treten auch bei den Eltern auf. Die Synapsis, in welcher man gehofft hatte, die mangelhafte Affinität feststellen zu können, war ganz normal, nur in einem Fall schien sie von kürzerer Dauer zu sein. In dem Kern konnte Tischler also keine sichtbaren Ursachen der Sterilität entdecken. Dagegen gelang es ihm bei allen den untersuchten Bastarden nachzuweisen, daß das Plasma oft sehr reduziert war und sogar hochgradige Veränderungen erlitten hatte. Er ist deshalb zu der Überzeugung gekommen, daß die Ursachen der Sterilität in einer nicht identischen Entwicklungsrichtung oder -tendenz der bastardierten Pflanzen zu suchen ist, die sich bei dem Eintritt des Bastards in die besonders kritische Periode der generativen Phase in starken auch äußerlich sichtbaren Harmoniestörungen dokumentiert. Die Möglichkeit einer Störung der Kernplasmarelation wird von Tischler auch vorausgesetzt, dennoch meint er, daß diese eher qualitativer als quantitativer Natur sei. Mit einer Giftwirkung der artfremden Plasmasubstanzen aufeinander wird auch gerechnet, und diese soll sowohl in der Üppigkeit der vegetativen Organe als der Verkümmern der generativen einen sichtbaren Ausdruck erhalten. Schließlich richtet Tischler noch die Aufmerksamkeit darauf, daß dieselben Veränderungen bei der Keimzellenbildung, welche für die Bastarde charakteristisch sind, auch bei Mutanten und Kulturpflanzen vorkommen.

Zu ähnlichen Resultaten sind Rosenberg durch Untersuchungen an seinem *Drosophila*-Bastard, Geerts an dem *Oenothera*-Hybrid *gigas* \times *lata* gekommen. Sie konnten auch nicht eine Verringerung der Affinität zwischen den Chromosomen infolge der Bastardierung konstatieren. Die Resultate Rosenbergs sind schon S. 55 kurz erwähnt. Ganz ähnlich verhielten sich nach Geerts in dem *Oenothera*-Bastard die 7 *lata*- und die 14 *gigas*-Chromosomen, denn er fand, wie gesagt,

in der Reduktionsplatte 7 bivalente konjugierte und 7 univalente Chromosomen. In beiden Fällen blieb also ein Rest überschüssiger unkonjugierter Chromosomen zurück. Diese teilten sich nicht, sondern wurden mehr oder weniger gleichmäßig auf die Tochterzellen verteilt, schienen aber auch zu degenerieren oder ausgestoßen zu werden. Es ist also nicht unmöglich, daß dieser Verlust von einigen Chromosomen die Sterilität der Keimzellen verursacht. Im übrigen sind aber die Störungen im Plasma auch hier wie bei den Tischlerschen Bastarden weit größer als diejenigen im Kern, wo mit Ausnahme der Elimination einzelner der unkonjugierten Chromosomen sonst keine nennenswerte Störungen vorkamen.

Die Resultate, zu welchen Gates bei seinen Untersuchungen derselben *Oenothera*-Hybride gelangte, stehen, wie schon auf S. 85 erwähnt wurde, im schroffen Gegensatz zu den von Geerts erreichten. Gates konnte nämlich niemals eine Konjugation zwischen den Chromosomen der beiden Mutanten entdecken, sondern fand in der Reduktionsplatte in der Regel 21 Chromosomen, also 14 *gigas*- + 7 *lata*-Chromosomen. Diese teilten sich jedoch nicht, wie bei meinen *Pygaera*-Bastarden, äquationell, sondern wurden als ganze Chromosomen auf die Tochterzellen verteilt. Demzufolge enthalten also die Gameten resp. 10 und 11, selten 9 und 12 Chromosomen, und unter der Voraussetzung einer Verschiedenheit der einzelnen Chromosomen hält Gates es für wahrscheinlich, daß diese ungleiche Verteilung derselben bei dem Mutieren eine nicht unwichtige Rolle spielt.

Ein ganz anderes Bild, als die obenerwähnten Fälle sowohl aus dem Tier- als Pflanzenreich, bieten uns die *Pygaera*-Mischlinge. Hier scheinen gerade die Veränderungen im Kern für die erhebliche Herabsetzung oder das vollständige Fehlen der Fertilität verantwortlich zu sein, während in den allermeisten Zellen von Störungen in dem Plasma überhaupt nichts zu sehen ist. Außerdem erfuhren wir schon, daß die theoretisch zu erwartende Repulsion zwischen den artfremden Chromosomen durch den Ausfall der Konjugation einen schönen Ausdruck erhält.

Wie schon im speziellen Teil hervorgehoben und später mehrmals wiederholt wurde, sind die Hauptveränderungen bei der Spermatogenese infolge der Bastardierung die folgenden:

1. vermutliches Fehlen der Synapsis,
2. Ausfall der Konjugation und demzufolge auch
3. Fehlen der Reduktion und hierdurch verursachte
4. diploide Chromosomenzahl der Samenzellen.

Diese Veränderungen sind für alle Samenzellen der F_1 -Bastarde charakteristisch, und daß dieselben sowohl für die Ausbildung der Keimzellen schon in der F_1 -Generation und später bei der Entwicklung der F_2 -Embryonen von größter Bedeutung sind, dürfte wohl sehr wahrscheinlich sein. Was zuerst den vermuteten Ausfall der Synapsis betrifft, so können wir denselben bei unseren Betrachtungen außer acht lassen, da wir von der physiologischen Bedeutung dieser Phase in der Keimzellenbildung nichts sicheres wissen. Die Ansichten von dem Zweck der Konjugation gehen zwar auch auseinander, und man schreibt derselben teils nur eine sozusagen sortierende und ordnende Aufgabe zu, indem sie für die gleichmäßige Verteilung der Chromosomen und der Erbanlagen Sorge trägt, teils soll sie aber eine „Verjüngung“ der Chromosomen hervorrufen (Montgomery), welcher bei der zukünftigen Spermiogenese eine große Bedeutung zugesprochen wird. Aber auch die Entscheidung dieser Frage ist für unsere Zwecke nicht absolut notwendig, sollte sie auch für die Physiologie der Zelle von größtem Gewicht sein, denn es genügt für uns schon der Nachweis, daß die Chromosomenzahl der Keimzellen der Bastarde infolge dieser Veränderung gleich der Summe der Chromosomen der elterlichen Keimzellen ist. Es ist nämlich klar, daß der Mechanismus der Reifungsteilungen hierdurch gestört wird. In der ersten Teilung verläuft zwar die Mitose in der Regel wenigstens scheinbar normal, in der zweiten treten dagegen die Störungen schon sehr häufig auf, indem die Schwesterspindeln nicht getrennt, sondern mehr oder weniger innig verschmolzen sind. Hierdurch kann entweder die Verteilung der Chromosomen ungleichmäßig ausfallen oder die Chromosomen garnituren der beiden Spindeln können sich miteinander vermischen und Doppelkerne bilden, wie der spezielle Teil, S. 38—41, eingehender berichtet.

Daß eine Vermehrung der Chromosomenzahl für die Keimzellenbildung nicht günstig ist, beweisen auch die Untersuchungen Tischlers (1910) an den verschiedenen Bananenrassen. Er fand nämlich, daß die Störungen in der Pollenentwicklung parallel mit der Vermehrung der Chromosomen zunehmen. Die trivalente Rasse „*Kladi*“ mit 24 Chromosomen wies die häufigsten Abnormitäten auf, während die uni- und bivalenten Rassen mit resp. 8 und 16 Chromosomen einen normaleren Verlauf der Pollenbildung zeigten.

Wenn nun auch die Spermatogenese der F_1 -Individuen eine gewisse Anzahl normaler Spermatozoen und Eier hervorbringen kann, welche selbstverständlich die Chromosomengarnitur beider Eltern enthalten,

so scheint es mir sehr wahrscheinlich, daß die Embryonen, welche die F_2 -Generation ergeben sollen, durch die annähernde Verdoppelung der Chromosomen geschädigt werden. Wählen wir als Beispiel den Bastard *pigra* \times *curtula*. Die Spermatozyten dieser Form enthalten meistens 47 Chromosomen, während die diploide Chromosomenzahl der Eltern 46 resp. 58 beträgt. Setzen wir voraus, daß die Oogenese ähnlich wie die Spermatogenese verläuft, so werden die Eier, aus welchen die F_2 -Generation sich entwickeln soll, $2 \times 47 = 94$ Chromosomen enthalten, was wohl schon bei den Furchungsteilungen störend wirken dürfte. Die Erfahrung lehrt, daß tatsächlich ein sehr großer Prozentsatz der Eier schon kurz nach der Befruchtung zugrunde geht. Faßt man die Spindelfasern als morphologische Strukturen auf, so kann diese Störung uns nicht überraschen, denn es ist wohl kaum anzunehmen, daß ihre Anzahl eine für die doppelte Menge von Chromosomen ausreichende ist. Aber auch wenn wir diese Annahme verwerfen und die Fasern als das Resultat der Chemotaxis der Zelle auffassen, so ist es durchaus nicht ausgeschlossen, daß die wirkenden Kräfte nicht denselben Einfluß auf n - wie auf $2n$ -Chromosomen ausüben, besonders wenn letztere keinen ausreichenden Platz in der Kernplatte finden können.

Es ist aber außerdem sehr wahrscheinlich, daß die Vermischung der artfremden Karyo- und Zytoplasmasubstanzen eine Giftwirkung zur Folge haben kann. Einen Ausdruck für diese Giftwirkung sehe ich in dem netzförmigen Zusammenfließen der Chromosomen und dem Auftreten von Kernteilungsfiguren, welche vollständig an Amitosen erinnern. Die bekannten Bluttransfusionsversuche beweisen ja, daß sogar Zellen ziemlich nahe verwandter Tiere aufeinander einen schädlichen Einfluß ausüben, und ganz besonders instruktiv für die uns interessierende Frage sind die von Godlewski ausgeführten Befruchtungsversuche, bei denen gleichzeitig artgleiche und artfremde Spermien zur Anwendung kamen. Es erwies sich nämlich, daß die artfremden Spermien für sich allein in einer hypertonen Lösung eine parthenogenetische Entwicklung der Eizellen auslösen konnten und die artgleichen selbstverständlich eine normale Befruchtung ausführten. Wenn aber beide gleichzeitig vorhanden waren, blieben die Eier unverändert, weil die artfremden Spermien wie ein Gift aufeinander wirkten. In diesen Versuchen handelte es sich zwar nicht nur um verschiedene Arten, sondern um Individuen verschiedener Tierklassen, Echiniden, Mollusken, Würmer und Ascidien, während die *Pygaera*-Arten miteinander eng verwandt sind. Es ist aber nicht überraschend,

wenn ein Bastardembryo zwischen blutverwandten Arten dennoch Symptome einer Giftwirkung zeigt, denn die Verbindung ist ja hier eine viel intimere.

Daß eine Art Intoxication bei Bastarden tatsächlich vorkommt, beweisen Baltzers Bastardierungsexperimente mit Echiniden. Dieser Forscher konnte nämlich feststellen, daß zur Zeit der Gastrulation der Embryonen eines Mischlings eine große Anzahl derselben zugrunde ging, in Verhältnissen, welche klar und deutlich zeigten, daß gleichzeitig eine Elimination der männlichen Chromosomen und Zerfall des Plasmas in einigen Zellen stattfand. Nur ganz vereinzelte Larven überlebten diese kritische Periode und wurden der Mutterart ganz ähnlich; die allermeisten starben.

Bei den Pygaeren kommen offenbar ähnliche kritische Perioden vor, in welchen die Harmoniestörungen für die Bastarde besonders verhängnisvoll werden. Während der Entwicklung der kreuzbefruchteten Eier kann man z. B. bei der Kreuzung *anachoreta* ♂ × *curtula* ♀ beobachten, daß alle Eier sich bis zu einem gewissen Stadium vollständig gleichmäßig und anscheinend ohne irgendwelche Störungen entwickeln. Plötzlich treten aber in fast allen Eiern deutliche Zeichen des Zerfalls auf, und in wenigen Tagen sind alle Embryonen tot. Gelingt es dagegen einzelnen Individuen, über dieses kritische Stadium hinweg zu kommen, so entwickeln sie sich meistens normal, und nur ausnahmsweise kommt es in dieser Kreuzung vor, daß die Raupen, nachdem sie das Ei verlassen haben, zugrunde gehen.

Eine zweite kritische Periode scheint die Keimzellenbildung zu sein. In dem Soma sind nämlich alle Zellen anscheinend normal und auch die Vermehrungsteilungen der Spermatogonien verraten nichts anormales. Aber in den Reifungsteilungen, besonders der zweiten, treten Unregelmäßigkeiten wieder auf. Offenbar kommen die artfremden Chromosomen trotz des Ausfalles der Konjugation dennoch in nähere Berührung miteinander und stören einander gegenseitig, wodurch die normale Ausbildung der Samenzellen auch gestört wird.

Bei der Inzucht der F_1 -Individuen treten in den Eiern, welche also die F_2 -Embryonen enthalten, allerhand Veränderungen auf. Hier sind dieselben jedoch niemals so gleichmäßig wie bei den F_1 -Eiern, wie ich schon 1911 hervorhob. Ich vermutete damals, daß diese Multiformität ein Ausschlag der Spaltung der Anlagen sei. Diese Vermutung möchte ich jetzt nach der Untersuchung der Spermatogenese nicht mehr in ihrer ursprünglichen Form aufrechterhalten, denn, wie wir sahen, spalten bei den Bastarden nur sehr wenige Merkmale; im

Gegenteil kommen sie in der großen Mehrzahl allen Samenzellen und also auch den durch dieselben befruchteten Eiern zugute. Es ist also nicht die Spaltung, die hier die Hauptrolle spielt. Ich halte es aber dennoch für wahrscheinlich, daß die Multiformität der Eier ihren verschiedenartigen Chromosomenkomplexen zuzuschreiben ist. Denn, wie wir erfuhren, sind nur wenige Samenzellen normal, sehr viele besitzen Doppelkerne, sogar drei- und vierfache, und unter denjenigen, die infolge einer ungleichmäßigen Verteilung der Chromosomen einen Überschuß oder eine geringere Anzahl erhalten, ist gewiß ein Teil noch befruchtungsfähig. Unter solchen Umständen werden den Eiern durch die Samenzellen bei der Kopulation eine sehr verschiedene Quantität und Qualität von Chromosomen zugeführt, und die Folge hiervon ist eine von dem normalen Verlauf abweichende embryonale Entwicklung, die wohl in den meisten Fällen ein frühes Absterben der Embryonen verursacht.

Bei der $F_1 \times F_1$ -Kreuzung können wir außerdem noch annehmen, daß die Eizellen analoge Anomalien wie die Samenzellen zeigen. Wenn nun der Prozentsatz der normalen Keimzellen beider Geschlechter ein geringer ist, muß der Zufall es also so glücklich fügen, daß gerade diese normalen Spermatozoen in normale Eier eindringen, sonst gehen alle Embryonen zugrunde. Dies wird natürlich nur in seltenen Fällen vorkommen, und auf solche Weise erklärt sich die Unmöglichkeit, F_2 -Individuen zu erhalten.

Die Aussichten, bei einer $F_1 \times P$ -Kreuzung Brut zu erhalten, sind natürlich viel größer, denn hier brauchen überhaupt nur einzelne Keimzellen des Bastards befruchtungsfähig zu sein, um mit der immer normalen Keimzelle der reinen Art ein lebenskräftiges Individuum erzeugen zu können. Deshalb sind die Rückkreuzungen immer fruchtbarer als die Inzucht der Bastarde und können in günstigen Fällen sogar einen erheblichen Prozentsatz Raupen ergeben.

Durch meine Erfahrungen an den *Pygaera*-Bastarden ist das schon recht einheitliche Bild der Ursachen der Sterilität der Mischlinge, welches die neueren zytologischen Untersuchungen ganz besonders an Pflanzenhybriden, aber auch an Tierbastarden uns geschenkt hatten, gewissermaßen zerstört worden, und unsere Kenntnisse von den Störungen bei der Keimzellenbildung zwar durch einen Fall bereichert, der aber zu den älteren im schroffen Gegensatz steht und deshalb verwirrend wirkt. Wir müssen also wieder gestehen, daß die Zeit für

eine Verallgemeinerung der gewonnenen Resultate bei weitem noch nicht reif ist, und daß es nicht möglich ist, aus den bis jetzt bekannten Einzelfällen irgendwelche allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Zum Schluß noch einige Worte über die Ansichten Polls über die Bedeutung der Mischlingskunde für Biologie und Systematik.

Poll hebt mit Recht hervor, daß die Einteilung der Bastarde in fruchtbare und unfruchtbare eine sehr oberflächliche und sogar irreführende ist. Er schlägt deshalb eine neue Einteilung vor, welche er auf die Keimzellenbildung der Mischlinge basiert. Alle Bastarde, welche reife Samenzellen bilden, werden als *Tokonothi* bezeichnet; sie können sowohl fruchtbar als steril sein. Die stets unfruchtbaren, welche niemals reife Keimzellen zu erzeugen vermögen, werden in eine Gruppe unter dem Namen *Steironothi* zusammengeführt. Diese Gruppe zerfällt wieder in di-, mono- und apomitotische *Steironothi*, je nachdem sie noch die erste Reifungsteilung, nur die Spermatogonienteilungen oder überhaupt gar keine Teilungen durchmachen.

Es ist selbstverständlich ein großes Verdienst, daß Poll für die Beurteilung der Bastarde eine Norm ausgearbeitet hat; und nach seinen eingehenden Untersuchungen zahlreicher Vogelmischlinge erscheint der Einteilungsgrund berechtigt und praktisch, denn wie Poll betont, sind die Ergebnisse hier vollkommen konstant, d. h. wenn eine Kreuzung einmal als Resultat beispielsweise einen monomitotischen *Steironothus* ergeben hat, so gehören alle Bastarde dieser Kreuzung ohne Ausnahme zu dieser Kategorie, oder wenn einmal *Tokonothie* mikroskopisch nachgewiesen wurde, dann kommen auch mit Gewißheit wirklich physiologisch fruchtbare Exemplare derselben Mischung vor. Poll gibt zwar selber zu, daß die individuellen Abweichungen groß sein können und daß es sogar vorkommt, daß man nur nach mühevoller Durchmusterung eines ganzen *tokonoth* Hodens einige wenige Spermien entdeckt. Damit scheint mir nun schon die Behauptung der ausnahmslosen Konstanz der Kategorien schlecht vereinbar zu sein, denn die Variabilitätsbreite braucht ja nur ein wenig zuzunehmen, so verschwinden die wenigen Samenzellen, und aus dem *Tokonothus* wird ein *Steironothus*.

Die *Pygaera*-Bastarde erlauben in dieser Beziehung weit sichrere Schlüsse, denn hier liegen die Keimzellen in besonderen Zysten, und es wird also möglich, die einzelnen Zysten miteinander zu vergleichen.

Es stellt sich dabei heraus, daß sie sich sehr verschieden verhalten, indem einige nach der Pollschen Terminologie tokonoth, andere dimitotische Steironothi sind. Außerdem findet sowohl bei den Bastarden als bei den Arten eine Degeneration einzelner Gonozysten statt, und diese müßten also als monomitotische Steironothi bezeichnet werden. Wir brauchen also nur vorauszusetzen, daß die Anzahl der steironothischen Zysten, welche sehr verschieden ist, so große Fluktuationen zeigt, daß diese entweder ganz verschwinden oder allein vorhanden sind, so fällt der Erfahrungssatz Polls von der Konstanz der Kategorien. Zu der Annahme einer erheblichen Fluktuation in der Frequenz der steironothischen Zysten sind wir erstens durch die zytologischen Untersuchungen zahlreicher Hoden und zweitens durch die Kreuzungsergebnisse berechtigt. Mit einigen Bastarden wurden nämlich sehr zahlreiche Rückkreuzungen gemacht, und wenn z. B. ein Männchen, mit drei verschiedenen Weibchen gepaart, dennoch keine Befruchtung der sich auf mehrere Hunderte belaufenden Eier hervorruft, so liegt die Annahme von Steironothie sehr nahe, besonders da in anderen Fällen über 60% der Eier befruchtet waren.

Poll sagt weiter, daß, „wenn in den verschiedenen Entartungsformen der Ausdruck einer genealogischen Beziehung ... zutage treten soll“, außer der vollständigen Konstanz der Störungen noch folgende Forderungen erfüllt werden müssen: erstens Konstanz der Mischungsergebnisse bei reziproken Kreuzungen und zweitens Konstanz der Störung bei den beiden Geschlechtern.

Um die Richtigkeit dieser beiden Sätze zu prüfen, müßten wir nicht nur die Spermatogenese, sondern auch die Ovogenese der Pygaeren kennen. Trotzdem dies nicht der Fall ist, so können wir auf Grund der Kreuzungsergebnisse dennoch gewisse Schlüsse ziehen. Die reziproken Kreuzungen zwischen *curtula* und *pigra* bestätigen die beiden Forderungen, denn in beiden waren sowohl Männchen als Weibchen Tokonothi. Dagegen stellen sich die Resultate der reziproken Kreuzungen zwischen *curtula* und *anachoreta* weniger günstig. Während die Männchen der Verbindung *curtula* ♂ × *anachoreta* ♀ in der Regel fruchtbar waren, gelang es mir noch nie, von einem Weibchen befruchtete Eier zu erhalten. In einer Rückkreuzung eines solchen Weibchens mit einem *curtula*-Männchen waren vielleicht zwei Eier befruchtet, was jedoch nicht sicher ist. Dagegen hatten sehr viele Weibchen ganz eingeschrumpfte und plasmaarme Eier, welche sicher unfruchtbar waren. Hier ist also die Keimzellenbildung, allem Anschein nach zu urteilen, vermutlich bei den Geschlechtern verschieden. Dies

scheint auch der Fall mit der reziproken Kreuzung zu sein, denn hier sind die Weibchen ganz klein und verkümmert und dürften nur wenig Eier enthalten. Das Männchen ist dagegen fruchtbar. Zu dem verschiedenen Verhalten der Geschlechter kommt noch die Eigentümlichkeit, daß die Männchen der beiden Kreuzungen einander täuschend ähnlich, die Weibchen dagegen vollständige Kontraste sind. Das Weibchen *curtula* ♂ \times *anachoreta* ♀ ist riesengroß, wogegen das Weibchen *anachoreta* ♂ \times *curtula* ♀ ganz klein und sehr oft verkrüppelt ist.

Ogleich ich also die von Poll eingeführte neue Gliederung der Bastarde als sehr verdienstvoll begrüße, kann ich es dennoch nicht unterlassen, meine Zweifel darüber auszusprechen, daß wir in diesen Kategorien einen Ausdruck für die phylogenetischen Beziehungen der Eltern zueinander hätten. Die Verhältnisse sind offenbar viel zu kompliziert, um in einer so einfachen Formel ausgedrückt zu werden.

Die obige Untersuchung wurde von mir im Winter 1911 im Phyletischen Museum zu Jena angefangen, wo ich die Spermatogenese von *P. anachoreta* untersuchte und im Laufe des Sommers das Material der übrigen Arten und Bastarde fixierte. Durch meine fortgesetzten sehr zeitraubenden Kreuzungsversuche und Bastardzuchten im Frühjahr und Sommer 1911 wurde die Arbeit unterbrochen und erst nach meiner Rückkehr nach Helsingfors in dem hiesigen Zoologischen Laboratorium im Winter und Frühjahr 1912 fortgesetzt und abgeschlossen.

Ich möchte auch hier die Gelegenheit benutzen, dem Direktor des Phyletischen Museums, Herrn Professor L. Plate, für das mir zur Verfügung gestellte Arbeitszimmer und sein in jeder Beziehung lebenswürdiges Entgegenkommen meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Auch meinem Freunde, dem Direktor des Zoologischen Laboratoriums in Helsingfors, Herrn Professor Enzio Reuter, bin ich zu vielem Dank verpflichtet, besonders für seine große Freundlichkeit, mir den Gebrauch seiner Bibliothek zu gestatten.

Helsingfors, im September 1912.

Nachtrag bei der Korrektur.

Nach der Absendung des Manuskriptes entdeckte ich in der botanischen Literatur einen von Farmer und Digby beschriebenen Fall von Hybridisation, welcher, wie es mir scheint, im Pflanzenreich

ein Gegenstück zu den Verhältnissen in der Gattung *Pygaera* bildet. Es handelt sich um einen Bastard zwischen *Polypodium aureum* und *P. vulgare*, welche Arten die haploiden Chromosomenzahlen 34 und 90 aufweisen. Bei dem Bastard schwankt dagegen die haploide Zahl zwischen 95—125, beträgt aber in der Regel 95—105. Farmer und Digby sind der Ansicht, daß die Konjugation nicht zwischen allen artfremden Chromosomen stattfindet, weshalb bei dem Bastard sowohl uni- als bivalente Chromosomen in den Pollenzellen vorkommen und die Anzahl eine größere wird. Leider ist es auch hier nicht möglich, die bivalenten Chromosomen von den univalenten zu unterscheiden. Amitosenähnliche heterotypische Teilungen und tetrapolare Teilungsfiguren sind nicht selten. Da aber ganz ähnliche Anomalien auch bei der var. *elegantissimum* vorkommen, werden dieselben nicht der Hybridisation zugeschrieben. Im Gegensatz zu den *Pygaera*-Bastarden besitzen die *Polypodium*-Hybriden eine deutliche Synapsis.

Literaturverzeichnis¹⁾.

- Arnold, George. 1909. The Prophase in the Ovigenesis and the Spermatogenesis of *Planaria lactea* O. F. M. (*Dendrocoelum lacteum* Oerst.) Arch. f. Zellforsch. Bd. 3. S. 431—448. 2 Taf.
- Baltzer, F. 1910. Über die Beziehungen zwischen dem Chromatin und der Entwicklung und Vererbungsrichtung bei Echinodermenbastarden. Arch. f. Zellforsch. Bd. 5. S. 497—620. 5 Taf.
- Bateson, W. 1909. Mendels Prinziples of Heredity. Cambridge.
- Baur, Erwin. 1911. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin.
- Bonnevie, Kristine. 1907. "Heterotypical" Mitosis in *Nereis limbata* (Ehlers). Biol. Bull. Vol. 13. S. 57—83.
- 1908. Chromosomenstudien II. Heterotypische Mitose als Reifungscharakter. Arch. f. Zellforsch. Bd. 2. S. 201—278. 7 Taf.
- 1911. Chromosomenstudien III. Chromosomenreifung im *Allium cepa* (♂). Arch. f. Zellforsch. Bd. 6. S. 190—253. 4 Taf.
- Boring, Alice M. 1907. Study of the Spermatogenesis of twenty two species of the *Membracidae*, *Jassidae*, *Cercopidae* and *Fulgoridae*, with especial reference to the behavior of the odd chromosome. Journ. of exp. Zool. Vol. 4. S. 469—512. 9 Pl.
- Boveri, Theodor. 1904. Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena.
- 1905. Zellenstudien V. Über die Abhängigkeit der Kerngröße und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. Jena.

¹⁾ Die mit einem * bezeichneten Arbeiten sind mir nur durch Besprechungen und Zitate bekannt.

- Braun, Hermann. 1908. Über die spezifischen Chromosomenzahlen in der Gattung *Cyclops*. Zool. Anz. Bd. 32. S. 407—412.
- 1909. Die spezifischen Chromosomenzahlen der einheimischen Arten der Gattung *Cyclops*. Arch. f. Zellforsch. Bd. 3. S. 449—482. 2 Taf.
- Buchner, P. 1909. Das accessorische Chromosom in Spermatogenese und Ovogenese der Orthopteren, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Reduktion. Arch. f. Zellforsch. Bd. 3. S. 335—430. 6 Taf.
- Carnoy, J. P. 1885. La Cytodièrese chez les Arthropodes. La Cellule I. S. 191—440. 8 Pl.
- Cook, Margaret Harris. 1910. Spermatogenesis in *Lepidoptera*. Proc. of the Acad. of Nat. Science of Philadelphia. Vol. 62. S. 294—327. 6 Pl.
- Correns, C. 1902. Über den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung der Anlagen bei den Bastarden vom Erbsentypus. Bot. Zeit. Bd. 60. S. 65—82.
- 1912. Die neuen Vererbungsgesetze. Berlin.
- Davis, Herbert Spencer. 1908. Spermatogenesis in *Acrididae* and *Locustidae*. Bull. of the Mus. of Comp. Zoölogy at Harvard Coll. Vol. 53. No 2. S. 59—158.
- Dederer, Pauline H. 1907. Spermatogenesis in *Philosamia cynthia*. Biol. Bull. Vol. 13. S. 94—106.
- 1912. Preliminary Note on Gametogenesis in *Philosamia cynthia*. Ibid. Vol. 23. S. 40—41.
- Doncaster, L. 1910. Note on the spermatogenesis of *Abraxas grossulariata* (currant moth). Proceed. of the Cambridge Phil. Soc. Vol. 15. S. 44—45.
- 1911. Some Stages in the Spermatogenesis of *Abraxas grossulariata* and its Variety *lacticolor*. Journ. of Genetics. Vol. 1. S. 179—184. 1 Pl.
- 1912. Note on the Chromosomes in Oogenesis and Spermatogenesis of the White Butterfly *Pieris brassicae*. Proc. Cambridge Phil. Soc. Vol. 26. S. 491—492.
- Farmer, J. Br. and Digby, L. 1910. On the Cytological Features exhibited by certain Varietal and Hybrid Ferns. Annales of Botany. Vol. 24. S. 191—212. 3 Pl.
- Farmer, J. B. and Moore, J. E. S. 1905. On the Meiotic Phase (Reduction Divisions) in Animals and Plants. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 48. S. 489—557. 8 Pl.
- Federley, Harry. 1911. Vererbungsstudien an der Lepidopteren-Gattung *Pygaea*. Arch. für Rassen- und Gesellsch.-Biol. Bd. 8. S. 281—338. 2 Taf.
- Fick, R. 1905. Betrachtungen über die Chromosomen, ihre Individualität, Reduction und Vererbung. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. Suppl. S. 179—228.
- 1907. Vererbungsfragen, Reduktions- und Chromosomenhypothesen, Bastardregeln. Erg. d. Anat. u. Entwickl.-Gesch. Bd. 16. S. 1—140.
- 1908. Zur Konjugation der Chromosomen. Arch. f. Zellf. Bd. 1. S. 604—611.
- Friedmann, Hermann. 1902. Über die Chromosomen als Träger der Vererbungs-substanz. Biol. Centralbl. Bd. 22. S. 778—780.
- 1902. Zur Physiologie der Vererbung. Ibid. S. 773—778.
- Gates, Reginald Ruggles. 1908. A Study of Reduction in *Oenothera lutea*. Bot. Gaz. Vol. 46. S. 1—34. 3 Pl.
- 1909. The Behaviour of the Chromosomes in *Oenothera lutea* × *gigas*. Ibid. Vol. 48. S. 179—199. 3 Pl.

- Gates, Reginald Ruggles. 1909. The Stature and Chromosomes of *Oenothera gigas* de Vries. Arch. f. Zellforsch. Bd. 3. S. 525—552.
- Geerts, J. M. 1911. Zytologische Untersuchungen einiger Bastarde von *Oenothera gigas*. Ber. d. deutschen bot. Ges. Bd. 29. S. 160—166. 1 Taf.
- Goldschmidt, Richard. 1908. Ist eine parallele Chromosomenkonjugation bewiesen? Arch. f. Zellforsch. Bd. 1. S. 620—622.
- 1908. Die Chromatinreifung der Geschlechtszellen des *Zoogonus mirus* Los und der Primärtypus der Reduktion. Ibid. Bd. 2. S. 348—370. 2 Taf.
- 1911. Einführung in die Vererbungswissenschaft. Leipzig.
- Godlewski, Emil jun. 1911. Studien über die Entwicklungsstörung. I. Kombination der heterogenen Befruchtung mit der künstlichen Pathenogenese. II. Antagonismus der Einwirkung des Spermas von verschiedenen Tierklassen. Archiv Entw.-Mech. d. Organ. Bd. 31. S. 196—254. 3 Taf.
- Gregoire, Victor. 1905. Les Resultats acquis sur les Cinèses de maturation dans les deux règnes I. La Cellule. S. 219—376.
- Gross, J. 1904. Die Spermatogenese von *Syromastes marginatus* L. Zool. Jahrb. Bd. 20. S. 439—498. 2 Taf.
- 1906a. Die Spermatogenese von *Pyrrhocoris apterus* L. Zool. Jahrb. Bd. 22. S. 267—336. 2 Taf.
- 1906b. Über einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. Biol. Centralbl. Bd. 26. S. 395—426, 508—524, 545—565.
- 1911. Über Vererbung und Artbildung. Ibid. Bd. 31. S. 161—177, 193—214.
- Grünberg, Karl. 1903. Untersuchungen über die Keim- und Nährzellen in den Hoden und Ovarien der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74. S. 327—395. 3 Taf.
- Guyer, M. F. *1900. Spermatogenesis of normal and hybrid pigeons. Chicago.
- *1903. The germ cell and the results of Mendel. Cincinnati Lancet Clinic.
- Haecker, Valentin. 1902. Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernantheile. Morphol. Beitr. zum Ausbau der Vererbungslehre. Jena, Zeitschr. f. Naturw. Bd. 37. S. 295—398. 4 Taf.
- 1904. Bastardierung und Geschlechtszellenbildung. Ein kritisches Referat. Zool. Jahrb. Suppl. 7. S. 161—256. 1 Taf.
- 1910. Ergebnisse und Ausblicke in der Keimzellenforschung. Zeitschr. f. Ind. Abst.- u. Vererb.-Lehre. Bd. 3. S. 181—200.
- 1912. Allgemeine Vererbungslehre. 2. Aufl. Braunschweig.
- Heider, Karl. 1906. Vererbung und Chromosomen. Jena.
- Henking, H. 1890. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. I. Das Ei *Pieris brassicae* L. nebst Bemerkungen über Samen und Samenbildung. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49. S. 503—564. 3 Taf.
- 1891. Idem II: Über Spermatogenese und deren Beziehung zur Entwicklung bei *Pyrrhocoris apterus* L. Ibid. Bd. 51. S. 685—736. 3 Taf.
- Hertwig, Oskar. 1906. Allgemeine Biologie. 2. Aufl. Jena.
- 1909. Der Kampf um Kernfragen der Entwicklungs- und Vererbungslehre. Jena.
- Hertwig, Richard. 1912. Über den derzeitigen Stand des Sexualitätsproblems nebst eigenen Untersuchungen. Biol. Centralbl. Bd. 32. S. 1—45, 65—111, 129—146.
- Johannsen, W. 1909. Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Jena.
- Jordan, H. E. 1910. The Relation of Nucleoli to Chromosomes in the Egg of *Cribrella Sanguinolentae* Lütken. Arch. f. Zellforsch. Bd. 5. S. 394—405.

- Korf, K. 1901. Weitere Beobachtungen über das Vorkommen $\sqrt{\text{ }}$ -förmiger Centralkörper. *Anat. Anz.* Bd. 19.
- Korschelt und Heider. 1903. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allg. Teil, 2. Lief. Jena.
- Lang, Arnold. 1910. Die Erbliehkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen. *Zeitschr. f. Ind. Abst.- u. Vererbungslehre.* Bd. 4. S. 1—23.
- Lang, Arnold. 1911. Fortgesetzte Vererbungsstudien. *Ibid.* Bd. 5. S. 97—138.
- Meves, Friedrich. 1900. Über den von v. la Valette St. George entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. *Arch. f. mikr. Anat. u. Entw.-Gesch.* Bd. 56. S. 553—606. 3 Taf.
- 1903. Über oligopyrene und apyrene Spermien und über ihre Entstehung nach Beobachtungen an *Paludina* und *Pygaera*. *Ibid.* Bd. 61. S. 1—84. 8 Taf.
- 1908a. Die Spermatozytenteilung bei der Hornisse (*Vespa crabro* L.). *Ibid.* Bd. 71. S. 571—587. 2 Taf.
- 1908b. Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. *Ibid.* Bd. 72.
- 1908c. Es gibt keine parallele Konjugation der Chromosomen. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 1. S. 612—619.
- 1911. Chromosomenlängen bei *Salamandra*, nebst Bemerkungen zur Individualitätstheorie der Chromosomen. *Ibid.* Bd. 77. S. 273—300. 2 Taf.
- Mendel, Gregor. 1901. Versuche über Pflanzenhybride. Zwei Abhandlungen 1865 u. 1869, herausgegeben von Erich Tschermak. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 121.
- Moenkhaus, William J. 1904. The Development of the Hybrids between *Fundulus heteroclitus* and *Menidia notata* with especial Reference to the Behavior of the maternal and paternal Chromatin. *The Amer. Journ. of Anat.* Vol. 3. S. 29—66. 4 Pl.
- Montgomery, Thos. H. jr. 1903. The heterotypic Maturation Mitosis in Amphibia and its general significance. *Biol. Bull.* Vol. 4. S. 259—269.
- 1904. The main Facts in Regard to the Cellular Basis of Heredity. *Contrib. fr. the Zool. Labor. of the Univ. of Texas.* No 56. S. 5—14.
- 1905. Chromosomes in the Spermatogenesis of the *Hemiptera Heteroptera*. *Trans. of the Americ. Phil. Soc.* Vol. 21. Part. III. S. 97—173.
- 1910. On the Dimegalous Sperm and Chromosomal Variation of *Euschistus*, with Reference to Chromosomal Continuity. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 5. S. 120—145. 2 Taf.
- 1911. The Spermatogenesis of an Hemipteron *Euschistus*. *The Journal of Morphol.* Vol. 22. S. 731—798. 5 Pl.
- Moore, J. E. S. 1895. On the structural changes in the reproductive cells during Spermatogenesis of Elasmobranchs. *Quart Journ. Micr. Sc.* Vol. 38.
- Morse, Max. 1909. The nuclear components of the sex cells of four species of cockroaches. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 3. S. 483—520. 3 Taf.
- Munson, John P. 1907. Spermatogenesis of the Butterfly, *Papilio rutulus*. *Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist.* Vol. 33. S. 43—124. 6 Pl.
- Nilsson-Ehle, Herman. 1909. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. *Akad. Abh. Lund.*
- 1911. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen II. *Lunds Univ. Årsskrift N. F. Afd. 2, Bd. 7, Nr. 6.* 84 S.

- Nussbaum, M. 1906. Befruchtung und Vererbung. Anat. Anz. Bd. 28. S. 409—414.
- Oettinger, Richard. 1909. Zur Kenntnis der Spermatogenese bei den Myriapoden. Samenreifung und Samenbildung bei *Pachyiulus varius* Fabre. Arch. f. Zellforsch. Bd. 3. S. 563—626. 4 Taf.
- Otte, Heinrich. 1907. Samenreifung und Samenbildung bei *Locusta viridissima*. Zool. Jahrb. Bd. 24. S. 431—520.
- Overton, James Bertram. 1906. Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. S. 121—153. 2 Taf.
- *Paulmier, F. C. 1899. The Spermatogenesis of *Anasa tristis*. Journ. Morph. Vol. 15. Suppl. S. 223—272. 2 Taf.
- Plate, L. 1910. Vererbungslehre und Deszendenztheorie. Festschrift zum 60. Geburtstage Richard Hertwigs. Bd. II. S. 537—610. 1 Taf.
- Platner, Gustav. *1886. Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zellteilung. Internat. Monatsh. f. Anat. Hist. 3.
- 1889. Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Teilung V. Samenbildung und Zellteilung im Hoden der Schmetterlinge. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33. S. 192—203. 1 Taf.
- Poll, Heinrich. 1906. Der Geschlechtsapparat der Mischlinge von *Cairina moschata* (L.) ♂ und *Anas boschas* var. dom. L. ♀. Sitzungsber. d. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin. 1906. S. 4—7.
- 1908. Mischlingsstudien III: System und Kreuzung. Ibid. S. 127—139.
- 1910. Keimzellenbildung bei Mischlingen (Mischlingsstudien IV). Ergänzungsheft d. Anat. Anz. Bd. 37. S. 32—57. 3 Taf.
- 1911. Mischlingskunde, Ähnlichkeitsforschung und Verwandtschaftslehre. Archiv f. Rassen- und Ges.-Biologie. Bd. 8. S. 417—437. 2 Taf.
- 1911. Mischlingsstudien V: Vorsamenbildung bei Mischlingen. Archiv f. mikr. Anat. II. Abt. für Zeugungs- und Vererbungslehre. Bd. 77. S. 210—239. 1 Taf.
- 1911. Mischlingsstudien VI: Eierstock und Ei bei fruchtbaren und unfruchtbaren Mischlingen. Ibid. Bd. 78. S. 63—127. 4 Taf.
- 1912. Mischlingsstudien VII: Mischlinge von *Phasianus* und *Gallus*. Sitzungsber. d. königl. preuß. Akad. d. Wissensch. Bd. 38. S. 864—882. 2 Taf.
- Poll, H. und Tiefensee, Walter. 1907. Mischlingsstudien: Die Histologie der Keimdrüsen bei Mischlingen. Sitzungsber. d. Ges. Nat. Fr. Berlin. S. 157—167. 2 Taf.
- Prenant, A. 1911. La substance héréditaire et la base cellulaire de l'hérédité. Journ. de l'Anat. et de Phys. Vol. 46. S. 1—59.
- Prowazek, S. v. 1911. Zum Vererbungsproblem. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre. Bd. V. S. 83—89.
- Przibram, Hans. 1910. Experimentalzoologie. 3. Phylognese inklusive Heredität. Leipzig und Wien.
- Reuter, Enzo. 1909. Merokinesis, ein neuer Kernteilungsmodus. Acta Soc. Scientiarum Fennicæ. Bd. 27, Nr. 7. 52 S. 4 Taf.
- Rosenberg, O. 1903. Das Verhalten der Chromosomen in einer hybriden Pflanze. Ber. d. deutschen Bot. Ges. Bd. 21. S. 110—119. 1 Taf.
- 1904. Über die Tetradenteilung eines *Drosophila*-Bastardes. Ibid. Bd. 22. S. 47—53. 1 Taf.

- Rosenberg, O. 1905. Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen. Botaniska Notiser 1905. S. 1—24.
- 1906. Erbliehkeitsgesetze und Chromosomen. Botaniska Studier tillägnade F. R. Kjellman. Uppsala.
 - 1909a. Zur Kenntnis von den Tetradeilungen der Compositen. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 3. S. 64—75.
 - 1909b. Cytologische und morphologische Studien an *Drosera longifolia* \times *rotundifolia*. Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 43, Nr. 11. 64 S. 4 Taf.
- Schaxel, Julius. 1910. Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildung bei den Ascidien. Arch. f. Zellforsch. Bd. 4. S. 265—308. 3 Taf.
- 1911. Das Verhalten des Chromatins bei der Eibildung einiger Hydrozoen. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Ont. Bd. 31. S. 613—656. 3 Taf.
 - 1911. Das Zusammenwirken der Zellbestandteile bei der Eireifung, Furchung und ersten Organbildung der Echinodermen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 6. S. 543—607. 5 Taf.
 - 1912. Versuch einer zytologischen Analysis der Entwicklungsvorgänge I. Die Geschlechtszellenbildung und die normale Entwicklung von *Aricia foetida* Clap. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Ont. Bd. 34. S. 381—472. 13 Taf.
- Schäfer, Fr. 1907. Spermatogenese von *Dytiscus*. Ein Beitrag zur Frage der Chromatindereduktion. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Ontog. Bd. 23. S. 535—586. 1 Taf.
- Standfuss, M. 1896. Handbuch der paläarktischen Großschmetterlinge. Jena.
- 1898. Experimentelle zoologische Studien mit Lepidopteren. Zürich.
 - 1905. Zur Frage der Gestaltung und Vererbung auf Grund achtundzwanzigjähriger Experimente. Zürich.
 - 1909a. Einige Ergebnisse aus Zuchtexperimenten mit Lepidopteren-Mutationen, Études de Lépidopterologie comparée par Charles Oberthür, III. S. 33—47. 2 Taf.
 - 1909b. Hybridations-Experimente, im weitesten Sinne des Wortes vom Jahre 1873 bis zur Gegenwart in ihren Ausblicken auf die Scheidung der Arten und den Weg, welchen diese Scheidung durchläuft. Proc. of the 7. Int. Zool. Congr. Boston 1907.
 - 1910. *Chaerocampa (Pergea) elpenor* L. ab *daubii* Niep. und einige Mitteilungen über Wesen und Bedeutung der Mutationen, illustriert an *Aglia tau* L. Iris. Bd. 24. S. 155—181. 9 Taf.
- Strassburger, Eduard. 1905. Die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reich. Jena.
- 1906. Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. S. 1—71. 1 Taf.
 - 1907. Über die Individualität der Chromosomen und die Pflropfhybriden-Frage. Ibid. Bd. 44. S. 482—555. 3 Taf.
 - 1910. Chromosomenzahl. Flora. Bd. 100. S. 398—446. 1 Taf.
- Struckmann, Chr. 1906. Eibildung, Samenbildung und Befruchtung von *Strongylus filaria*. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Ontog. Bd. 22. S. 577—628. 3 Taf.
- Sutton, Walter S. *1902. On the Morphology of the Chromosome Group in *Brachystola magna*. Biol. Bull. Vol. 4.
- *1903. The Chromosomes in Heredity. Ibid. Vol. 4. S. 237—251.
- Tammes, Tine. 1911. Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. Bd. 8. S. 201—288. 3 Taf.

- Tischler, G. 1906a. Über die Entwicklung der Sexualorgane bei einem sterilen *Bryonia*-Bastard. Ber. d. deutschen Bot. Ges. Bd. 24. S. 83—96. 1 Taf.
- 1906b. Über die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei *Ribes*-hybriden. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. S. 545—578. 1 Taf.
- 1908. Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen. Arch. f. Zellforschung. Bd. 1. S. 33—151.
- Tischler, G. 1910. Untersuchungen über die Entwicklung des Bananen-Pollens I. Ibid. Bd. 5. S. 622—670. 2 Taf.
- 1911. Neue Arbeiten über *Oenothera*. Sammelref. Zeitschr. f. Ind. Abst.- u. Vererbungslehre. Bd. 5. S. 324—330.
- Toyama, Kametaro. 1894. On the Spermatogenesis of the Silk-Worm. Bull. Coll. Agric. Imp. Univ. Vol. II. No 3. S. 125—157. 2 Taf.
- v. Tschermak, Erich. 1908. Der moderne Stand der Vererbungslehre. Arch. f. Rassen- und Gesellsch.-Biol. Bd. 5. S. 305—326.
- v. la Valette St. George. 1897. Zur Samen- und Eibildung beim Seidenspinner (*Bombyx mori*). Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50. S. 751—766. 3 Taf.
- Voinov, D. N. 1903a. Sur l'existence d'une double spermatogénèse chez les papillons. Arch. de zool. exper. et gen. Ser. IV. Tome I. S. XLIX—LII.
- 1903b. La spermatogénèse d'été chez le *Cybister Roeselii*. Ibid. S. 173—260. 1 Pl.
- de Vries, Hugo. 1903. Die Mutationstheorie II. Elementare Bastardlehre. Leipzig.
- Wilke, Gottfried. 1907. Die Spermatogenese von *Hydrometra lacustris* L. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 42. S. 669—720. 3 Taf.
- Ziegler, H. E. 1905. Die Vererbungslehre in der Biologie. Jena.
- Zweiger, H. 1907. Die Spermatogenese von *Forficula auricularia* L. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 42. S. 143—172. 4 Taf.

Tafelerklärung.

Sämtliche Bilder der Taf. 1 Fig. 1—39 sind mit dem achromatischen Objektiv Homog. Immersion $\frac{1}{12}$ und Comp. Ocular 12 von Carl Zeiß in Jena mit Hilfe der Abbeschen Camera auf Objektstischhöhe gezeichnet. Alle die übrigen Figuren 40—137 sind mit dem Zeißschen apochromatischen Objektiv, 2 mm Apert, 1,30 Homog. Immersion und Comp. Ocular 12, aber sonst in derselben Weise wie die anderen ausgeführt.

Taf. 1 Fig. 1—39.

Pygaera anachorcta.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien (Fig. 1—30).

Fig. 1—6: Spermatogonien.

Fig. 1. Junges Spermatogonium; frühes Stadium der Prophase.

„ 2a. Älteres „ ; Ruhestadium.

„ 2b. Ältere Spermatogonien; späteres Stadium der Prophase.

„ 3. „ „ ; Metaphase.

- Fig. 4. Anaphase.
 „ 5. Telophase.
 „ 6. Degenerierende Spermatogonien.

Fig. 7—22: Spermatozyten I. Ordnung.

- Fig. 7. Prophase, Chromosomen achromatisch.
 „ 8a, b. Prophase, Chromosomen chromatisch, zum Teil schleifenförmig, zum Teil schon verkürzt; c. Diakinese mit 27 bivalenten Chromosomen oder Dyaden.
 „ 9. Prophase; Konjugation der Chromosomen, Rekonstruktion.
 „ 10. „ ; Konjugation vollendet, Diakinese 26 Dyaden sichtbar.
 „ 11. Kern in der Prophase in drei Schnitten zerlegt, in a 10 Dyaden, von denen 4 zwei Scheintetraden bilden; in b 16 und in c 6 Dyaden, von denen vermutlich zwei durch das Messer geteilt und auf zwei Schnitten verlegt worden sind.
 „ 12. Metaphase im ersten Anfang.
 „ 13—14. „ ; die Bivalenz der Chromosomen zeigend.
 „ 15—16. „ ; Äquatorialplatten mit 30, 30 und 31 Chromosomen.
 „ 17. Anaphase; erster Anfang.
 „ 18—20. „ ; spätere Stadien.
 „ 21. Telophase, beginnend; Zusammenballung der Chromosomen.
 „ 22. „ ; späteres Stadium; die Zentrosomen haben sich geteilt; der Kern wird wieder locker.

Fig. 23—30: Spermatozyten II. Ordnung.

- Fig. 23—24. Ruhestadium mit deutlicher Kernmembran.
 „ 25. Metaphase, Äquatorialplatten mit 30 Chromosomen.
 „ 26. „
 „ 27. Anaphase; Tochterplatte in Polansicht, 28 Chromosomen deutlich erkennbar.
 „ 28. Anaphase.
 „ 29. „ , Übergang zur Telophase.
 „ 30. Telophase; die Spermatiden schon mit deutlichen Kernen.

Die Spermatogenese der apyrenen Spermien (Fig. 31—39).

Fig. 31—35: Spermatozyten I. Ordnung.

- Fig. 31. Prophase mit 44 und 38 sichtbaren Chromosomen.
 „ 32. Metanaphase mit 27 und 29 Chromosomen.
 „ 33. „ ; späteres Stadium mit 30 und 29 Chromosomen.
 „ 34. Anaphase; nur 19 und 23 Chromosomen sichtbar.
 „ 35. Telophase; Auflockerung der Kerne, die 25 und 26 Chromosomen enthalten.

Fig. 36—38: Spermatozyten II. Ordnung.

- Fig. 36. Metanaphase mit 13 und 15 Chromosomen.
 „ 37. „ ; späteres Stadium mit 16 und 10 Chromosomen.
 „ 38. Telophase; die Spermatidenkerne mit 12 und 11 Chromosomen.
 „ 39. Spermatide mit 15 Vakuolen.

Taf. 2 Fig. 40—75.

Pygaera pigra.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien (Fig. 40—56).

Fig. 40: Spermatogonien.

Fig. 40. Metaphase; a von der Seite, b Polansicht, über 40 Chromosomen sind sicher unterscheidbar.

Fig. 41—48: Spermatozyten I. Ordnung.

- Fig. 41. Schleifenförmige Chromosomen nach der Synapsis.
.. 42. Die Chromosomen fangen wieder an, Chromatin zu erhalten.
.. 43. Chromosomen dick und chromatinreich.
.. 44. Verkürzung der Chromosomen und beginnende Konjugation.
.. 45. Prophase, Diakinese, Konjugation vollendet, in a sieht man 8 und 7, in b 15 und 16 Dyaden, in jedem Kern also 23.
.. 46. Metaphasen mit 23 Chromosomen.
.. 47. Metaphase, die Bivalenz der Chromosomen recht deutlich.
.. 48. Telophase.

Fig. 49—52: Spermatozyten II. Ordnung.

- Fig. 49. Prophase.
.. 50a. Metanaphase.
.. 50b. Metaphase, 30 Chromosomen.
.. 50c. Anaphase, frühes Stadium.
.. 50d, e. „ „ „ spätes Stadium, e Querschnitt durch die Tochterplatte.
.. 51. Metaphasen mit 23 Chromosomen.
.. 52. Beginnende Metaphase.
.. 53—56. Spermatiden.

Die Spermatogenese der apyrenen Spermien (Fig. 57—61).

- Fig. 57. Prophase der ersten Spermatozytenteilung, Verkürzung der Chromosomen.
.. 58a. Links unten Diakinese mit 33 sichtbaren Chromosomen. Drei Zellen in der Metanaphase der ersten Reifeteilung mit resp. 22 und 10, 18 und 7 sowie 14 und 15 Chromosomen.
.. 58b. Dieselben Zellen mit resp. 3 und 10, 21, sowie 5 und 11 Chromosomen.
Die drei Zeilen enthalten also 45, 46 und 45 Chromosomen.
.. 59a. Spermatozyten II. Ordnung mit resp. 9 und 7 sowie 12 und 8 Chromosomen.
.. 59b. Dieselben Zellen mit 4 und 3 sowie 2 und 1 Chromosomen.
Die zwei Zellen enthalten also 23 Chromosomen, die Spermatiden erhalten also resp. 13 und 10, 14 und 9 Chromosomen.
.. 60 und 61. Spermatiden.

Pygaera curtula.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien (Fig. 62—75).

Fig. 62—69: Spermatozyten I. Ordnung.

- Fig. 62. Spermatozyte nach der letzten Spermatogonienteilung.
.. 63. Beginnende Synapsis.

Fig. 64. Synapsisstadium.

„ 65. Auflockerung des Knäuels.

„ 66. Prophase mit schleifenförmigen Chromosomen.

„ 67a. „ „ wenig chromatischen Chromosomen.

„ 67b. Diakinese, bivalente Chromosomen.

„ 68. a Metaphase. Die bivalenten Chromosomen sehr deutlich; b Äquatorialplatte mit 29 Chromosomen.

Fig. 70—75: Spermatozyten II. Ordnung.

Fig. 70. Prophase.

„ 71. Metaphase.

„ 72—73. „ mit 29 Chromosomen.

„ 74. Anaphase in seitlicher Ansicht.

„ 75. „ schräg von oben gesehen.

Taf. 3 Fig. 76—116.

Pygaera curtula ♂ × *anachoreta* ♀.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien (Fig. 76—103).

Fig. 76. Spermatogonien in der Metaphase.

Fig. 77—89: Spermatozyten I. Ordnung.

Fig. 77—78. Wachstumsstadium mit schleifenförmigen Chromosomen.

„ 79. Prophase; Chromosomen teils schleifenförmig, teils schon verkürzt.

„ 80. Prophase, Diakinese mit univalenten Chromosomen.

„ 81. Metaphase; 3 bivalente Chromosomen.

„ 82. „ ; alle Chromosomen univalent.

„ 83. „ ; 56 oder 57 Chromosomen.

„ 84. „ ; 59 Chromosomen.

„ 85. „ ; a 58, b 59 Chromosomen.

„ 86. Anaphase; frühes Stadium.

„ 87. „ ; späteres „

„ 88, 89. „ ; spätes Stadium; 89 die Tochterplatte von oben.

Fig. 90—93: Spermatozyten II. Ordnung.

Fig. 90, 91. Prophase.

„ 92. Metaphase.

„ 93. „ zweier Spermatozyten II. Ordnung, die sich bei der ersten Reifeteilung nicht vollständig geteilt haben.

Fig. 94—97: Spermatisiden.

Fig. 94, 95. Doppelspermatisiden mit zwei Kernen und zwei Achsenfäden.

„ 96. Kern einfach, den drei Achsenfäden nach zu urteilen, dennoch durch Verschmelzung dreier Kerne entstanden.

Fig. 98—103: Abnorme Teilungsstadien.

Fig. 98. Spermatozyte I. Ordnung; Metaphase eines Triasters.

„ 99. Spermatozyte I. Ordnung mit gestörter Mitose in der Anaphase.

Fig. 100—102. Spermatozyten II. Ordnung in der Anaphase. Die Teilungen sind sichtbar gestört und machen zum Teil, Fig. 102, den Eindruck, als ob sie nach dem amitotischen Typus stattfänden.

„ 103. Telophase einer solchen amitotischen Teilung einer Spermatozyte II. Ordnung.

Pygaera (curtula ♂ × anachoreta ♀) ♂ × anachoreta ♀.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien.

Fig. 104—105: Spermatogonien.

Fig. 104. a Ruhestadium, b Metaphase.

„ 105. a, b Metaphase, Äquatorialplatte; c Anaphase.

Fig. 106—114: Spermatozyten I. Ordnung.

Fig. 106. Kurz nach der letzten Spermatogonienteilung.

„ 107. Synapsis.

„ 108. Nach der Synapsis, mit schleifenförmigen Chromosomen.

„ 109a. Unten fangen die Chromosomen an, wieder chromatisch zu werden; in der Mitte haben sie sich verkürzt und konjugieren zum Teil; oben Diakinese mit 19—20 Chromosomen.

„ 109b. Die beiden oberen Zellen der Fig. 109a auf dem folgenden Schnitt, in der oberen sind 34 Chromosomen sichtbar.

„ 110, 111. Metaphase; bivalente und univalente Chromosomen sind deutlich zu unterscheiden.

„ 112. Metaphase in zwei Schnitten zerlegt, a mit 12, b mit 47 Chromosomen; Summa 59.

„ 113. Metaphase, wie 112 mit resp. 19 und 41 Chromosomen.

„ 114. „ mit 56 Chromosomen.

Fig. 115—116: Spermatozyten II. Ordnung.

Fig. 115. Metanaphase.

„ 116. Metanaphase zweier Spermatozyten, die bei der ersten Reifeteilung nicht vollständig geteilt worden sind.

Die Spermatogenese der apyrenen Spermien.

Fig. 117. Prophase der ersten Reifeteilung. In dem auf zwei Schnitten geteilten Kern können resp. 23 und 54 Chromosomen gezählt werden, also in Summa 77.

Taf. 4 Fig. 118—137.

Pygaera curtula ♂ × pigra ♀.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien (Fig. 118—125).

Fig. 118—125: Spermatozyten I. Ordnung.

Fig. 118. Diakinese; 5 resp. 3 deutlich bivalente Chromosomen, 18 resp. 20 vermutlich univalente Chromosomen.

„ 119. Prophase; Kerne, die dicken zum Teil schon fertigen Chromosomen der Diakinese zeigend.

Fig. 120. Metaphase; 4 deutlich bivalente Chromosomen.

„ 121. „ ; 46 Chromosomen.

„ 122. „ ; 48 „

„ 123. „ ; 48 „

„ 124. „ ; 50—51 „

Fig. 126—128: Spermatozyten II. Ordnung.

Fig. 126. Anaphase; die Teilung der Chromosomen deutlich.

„ 127. Metaphase; 47 Chromosomen.

„ 128. Anaphase zweier Zellen, die bei der ersten Reifeteilung nicht vollständig geteilt worden sind.

Pygaera pigra ♂ × *curtula* ♀.

Die Spermatogenese der eupyrenen Spermien (Fig. 129—137).

Fig. 129—133. Spermatozyten I. Ordnung.

Fig. 129. Wachstumsperiode; Chromosomen undeutlich, wenig chromatisch; Zentrosomen mit Cilien und Plasmotropfen.

„ 130. Metaphase; Zentrosomen mit langen Cilien.

„ 131, 132. „ ; Äquatorialplatten mit 47 Chromosomen.

„ 133. Metanaphase.

Fig. 134—137. Spermatozyten II. Ordnung.

Fig. 134—135. Metaphasen; unvollständige Trennung der Tochterzellen bei der ersten Reifeteilung.

„ 136. Hier ist die Trennung vermutlich vollständig ausgeblieben, wodurch eine Doppelspindel entstanden ist.

„ 137. Amitotischer Triaster.

Über einige vegetative Anomalien bei *Trifolium pratense* L.

Von **Birger Kajanus** (Landskrona, Schweden).

Hierzu Taf. 5.

Eingegangen: 18. Oktober 1912.

I. Fasziationserscheinungen.

In einem früheren Aufsatz¹⁾ teilte ich einige von mir durch Analyse eines gewissen Pedigreebestandes im Jahre 1911 erzielten Resultate bezüglich Polyphyllie und Fasziation bei Rotklee mit. Ich bin jetzt in der Lage, jene Darstellung wesentlich zu komplettieren und zwar durch Untersuchung von Material ganz anderer Herkunft und beträchtlich verschiedener Entwicklung. Der früher beschriebene Rotklee, der von einer polyphyllen, nicht verbänderten Pflanze (nach Samen aus Finnland) stammte, zeichnete sich durch hochgradige Polyphyllie, sparsam vorkommende Fasziationen und eine relativ geringe Anzahl gespaltener Blattstiele aus; der jetzt berücksichtigte Rotklee, der die Nachkommenschaft einer ziemlich stark verbänderten Pflanze (nach Samen von einer norwegischen Kleesorte — Totenklover) repräsentiert, zeigte reichliche Fasziationen, eine große Menge gespaltener Blattstiele und eine bedeutende Anzahl mehrscheibiger Blätter. Die partial gespaltenen Blattscheiben des Rotklee 1911 hatten durchweg den Einschnitt seitlich vom Hauptnerven, bei den partial gespaltenen Scheiben des Rotklee 1912 dagegen ging die Spalte im allgemeinen durch die Mittellinie, seltener auf der Seite.

Die Mutterpflanze der jetzt untersuchten Parzelle wurde nach freier Bestäubung innerhalb des Bestandes separat geerntet; dieser Bestand seinerseits, der mehrere verbänderte Pflanzen enthielt, stellte die Nachkommenschaft einer normalen Pflanze dar. Die im Frühjahr

¹⁾ B. Kajanus. Polyphyllie und Fasziation bei *Trifolium pratense* L. Ztschr. f. ind. Abst. u. Vererb. Bd. VII. Berlin 1912.

1912 in bestimmten Abständen gelegten Samen der faszierten Pflanze erzeugten bis August-September, während welcher Zeit die Untersuchung gemacht wurde, 210 ein- bis mehrstengelige Pflanzen, von denen 106 mehr oder weniger stark verbänderte und 104 normale Stengel hatten; von den ersteren zeichneten sich 105, von den letzteren 92 durch



Fig. 1. Teil eines stark verbänderten Stengels mit mehreren gespaltenen Blattstielen.
Verkleinert.

gespaltene Blattstiele oder mehrscheibige Blätter (auf einfachen Stielen) aus; nur 12 Pflanzen hatten also einen ganz normalen Habitus.

Die Fasziation war bei vielen Individuen sehr stark, indem teils mehrere Stengel, teils diese oft in fast ihrer ganzen Länge, bisweilen auch die Seitenzweige verbändert waren; die größte Breite war 1 cm.



Fig. 2. Teile stark verbänderter Stengel mit gespaltenen Blattstielen. Oben rechts ein Blatt mit 4 Stielen und $3 + 3 + 3 + 3$ Scheiben. — Verkleinert.

Die Verbänderung war in manchen Fällen von vermehrter Zahl der Blütenköpfchen, Stielbildung unter denselben und Verdoppelung der Zweige in den Blattwinkeln begleitet, außerdem kamen gespaltene Blattstiele und mehrscheibige Blätter besonders bei faszierten Individuen vor (vgl. Fig. 1).

Von Blättern mit gespaltenem Stiele fand ich eine große Menge verschiedener Typen, wie aus folgender Übersicht hervorgeht (vgl. Fig. 2, 3 und 4), wo die Typen durch Brüche ausgedrückt sind, deren Zähler die Scheibenkombination und deren Nenner die Zahl gleichwertiger, zusammenhängender Stipelzipfel oder (bei tieferer Spaltung) die Kombination derselben angibt. In bezug auf die Stipeln ist hervorzuheben, daß ich von Stipelkombination nur dann spreche, wenn die Spaltung nicht ganz durchgeführt ist; bei vollständiger Spaltung derselben betrachte ich nämlich die Teilungsprodukte nebst den entsprechenden Stielen und Scheiben als ganze Blätter. Ferner ist zu bemerken, daß die Blattziffern in der folgenden Übersicht, wie auch sonst in diesem Aufsatz, bei Betrachtung der Blätter von vorn gewonnen sind; indessen war die Ordnung der Komplexe nicht immer die unten angegebene, sondern sie konnte zum Teil eine andere sein, z. B. ebenso wohl $3 + 2$ wie $2 + 3$, $4 + 3$ wie $3 + 4$ usw. Partiale Spaltungen wurden bei der Zusammenstellung der Typen nicht besonders berücksichtigt, teilweise gespaltene Scheiben und Stipelzipfel also nicht von einfachen getrennt.

$$\begin{array}{l}
 \frac{3+1}{2}, \frac{3+2}{2}, \frac{3+3}{2}, \frac{3+4}{2}, \frac{3+5}{2}, \frac{4+5}{2} \\
 \frac{3+1}{3}, \frac{3+2}{3}, \frac{3+3}{3}, \frac{3+4}{3}, \frac{3+5}{3}, \frac{4+3+4}{3} \\
 \frac{3+3}{4}, \frac{3+4}{4}, \frac{3+3+3}{4}, \frac{4+3+3}{4} \\
 \frac{3+3}{2+2}, \frac{3+4}{2+2} \\
 \frac{3+3+3}{5} \\
 \frac{2+1+3}{3+2}, \frac{3+3+3}{2+3}, \frac{3+3+4}{2+3} \\
 \frac{3+3+3}{6} \\
 \frac{3+3+3+3}{7} \\
 \frac{3+3+3+3}{8}, \frac{5+3+3+4}{8}
 \end{array}$$

Blätter mit gespaltenem Stiele kamen, wie schon erwähnt, besonders reichlich an verbänderten Exemplaren vor und traten hier desto zahlreicher auf, je stärker die Verbänderung war; wenn der Stengel in fast seiner ganzen Länge verbändert war, fingen die Stielspaltungen oft schon im unteren Teile desselben an. Blätter mit mehreren Stipel-

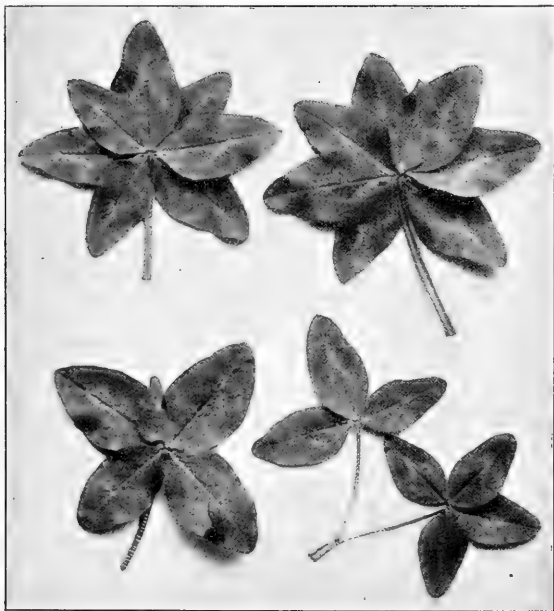


Fig. 3. In verschiedener Weise anormale Blätter: oben links 7 Scheiben auf einem deutlich verbänderten Stiel; oben rechts 8 Scheiben auf einem ziemlich breiten Stiel; unten links ein 4-scheibiges Blatt mit der einen Scheibe lateral gespalten; unten rechts ein Blatt mit verdoppeltem Stiel und 3 + 4 Scheiben. Sämtliche Blätter stammen von derselben Pflanze wie die in Fig. 2 abgebildeten Teile. — Verkleinert.

zipfeln und drei oder vier Stielen wurden nur an faszierten Sprossen angetroffen, wobei die Stipularbildung oft die ganze Breite des Stengels einnahm (vgl. Fig. 2). Durch diese Beobachtungen finde ich meine früher ausgesprochene Ansicht, daß Fasziation und Blattstielspaltung von ein und derselben Anlage abhängen, in hohem Grade bestätigt.

Von polyphyllen Blättern, also Blättern mit mehr als drei Scheiben auf einem Stiel, fanden sich solche mit 4, 5, 6, 7, sogar 8 und 9 Scheiben, die beiden letzten Typen allerdings sehr selten; die Scheiben waren entweder einfach oder zum Teil gespalten (vgl. Fig. 3 und 4). Die Scheiben der polyphyllen Blätter waren nicht immer unter sich gleich groß, sondern zeigten im Gegenteil oft beträchtliche Unterschiede, bisweilen war ein Blatt viel kleiner als die übrigen (vgl. Fig. 3). Die Stiele der mehrscheibigen Blätter waren oft abgeflacht, desto stärker, je mehr Scheiben sie trugen (vgl. Fig. 3). Dies scheint anzudeuten, daß auch die Polyphyllie als eine Folge der Fasziations-tendenz des Bestandes betrachtet werden kann, und ich finde diese Betrachtungsweise um so mehr berechtigt, als solche Blätter vorzugsweise bei verbänderten Individuen vorkamen, wo sie den Übergang zu Blättern mit gespaltenem Stiele bildeten oder auch mit solchen Blättern abwechselten; oft war auch, wie schon aus der obigen Übersicht hervorgeht, Mehrscheibigkeit und Stielspaltung im selben Blatt vereinigt. Sehr instruktiv waren besonders die zwei obersten Stengelblätter, die aneinander genähert saßen und sehr verschiedene Kombinationen bildeten, wie folgende Beispiele zeigen (Blattpaare durch Semikolon getrennt):

$$\begin{array}{l} \frac{3}{2}, \frac{3+1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{3+1}{3}, \frac{3}{2}, \frac{3+2}{2}, \frac{4}{2}, \frac{3+3}{3}, \frac{5}{2}, \frac{3+3}{3}, \frac{5}{2}, \frac{3+3}{4}, \frac{6}{2}, \frac{3+3}{3}, \\ \frac{6}{2}, \frac{4+3}{3}, \frac{7}{2}, \frac{4+3}{3}, \frac{7}{2}, \frac{3+3}{2+2}, \frac{3+2}{2}, \frac{3+3}{3}, \frac{3+3}{4}, \frac{3+2}{3}, \frac{4+3}{3}, \frac{3+3}{3}, \\ 4+3, \frac{3+4}{3}, \frac{3+4}{3}, \frac{3+3}{4}, \frac{3+4}{2+2}, \frac{4+3}{3}, \frac{3+3}{4}, \frac{3+3}{2+2}, \frac{3+3}{2+2}, \frac{2+1+3}{3+2}, \\ \frac{3+3}{4}, \frac{3+3+3}{4}, \frac{3+3}{4}, \frac{3+3+3}{2+3}, \frac{3+3}{4}, \frac{3+3+3}{6}, \frac{3+3+4}{2+3}, \frac{3+3+3}{6}. \end{array}$$

Zur weiteren Beleuchtung der Sache sei eine sehr kräftige, stark verbänderte Pflanze angeführt, die insgesamt 742 Blätter trug, von denen 700 mit einem und 42 mit zwei bis vier Stielen versehen waren. Von den einstieligen hatten 582 drei, 60 vier, 32 fünf, 12 sechs, 7 sieben, 6 acht und 1 neun Scheiben; die 2—4 stieligen verteilten sich in folgender Weise (Anzahl jedes Typus in Klammer gesetzt):

$$\begin{array}{l} \frac{3+3}{3} (11), \frac{3+3}{4} (5), \frac{3+3}{2+2} (5), \frac{3+4}{2} (2), \frac{3+4}{3} (7), \frac{3+4}{4} (3), \\ \frac{3+5}{3} (1), \frac{4+5}{2} (1), \frac{3+3+3}{4} (1), \frac{3+3+3}{5} (1), \frac{3+3+3}{6} (2), \\ \frac{4+3+3}{4} (1), \frac{4+3+4}{3} (1), \frac{5+3+3+4}{8} (1). \end{array}$$

Partiale Spaltungen traten oft auf, sowohl an den Scheiben wie an den Stipeln, der Einschnitt war dabei meistens in der Mitte der Blattscheibe oder des Stipelzipfels, seltener seitlich. Im allgemeinen war von den Scheiben eines Stieles nur die eine eingeschnitten, seltener zwei. Über die Ontogenese der Spaltungen der Scheibe habe ich folgende Beobachtungen gemacht.

Mediane Spaltung einer Scheibe kommt dadurch zustande, daß der Hauptnerv sich in zwei gleich große Teile spaltet (vgl. Fig. 5),

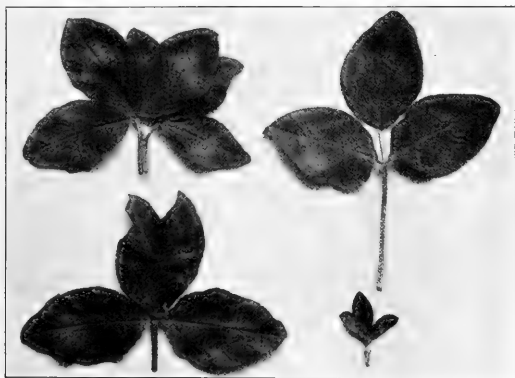


Fig. 4. In verschiedener Weise anormale Blätter: oben links ein verdoppelter Stiel mit 3 + 3 Scheiben; oben rechts ein 1-paarig gefiedertes Blatt; unten links ein 3-scheibiges Blatt mit median gespaltener Mittelscheibe; unten rechts ein zuerst median, dann lateral gespaltenes Blättchen. Sämtliche Blätter stammen von einer Pflanze. — Verkleinert.

wobei die Tiefe des Einschnitts davon abhängt, wie früh die Spaltung angefangen hat. Aber nicht nur davon, sondern auch von der Teilung des Blattparenchyms, indem sich dieses entweder unmittelbar nach der Nervenspaltung teilt, in welchem Falle eine winzige parenchymatische Anschwellung in der Spalte gebildet wird, oder sich erst später spaltet, wodurch die Kontinuität des Blattfleisches auf ein kürzeres oder längeres Stück beibehalten wird. Wenn die Teilung des Parenchyms nicht gleich nach der Spaltung des Hauptnerven geschieht, wirkt noch ein Umstand auf die Tiefe der Spalte ein, nämlich der Winkel zwischen den Teilen des Hauptnerven: je größer dieser Winkel

ist, desto früher hört das Wachstum des Parenchyms in der Mittellinie auf. Wenn die Teilung so früh eingetreten ist, daß zwei selbständige Blättchen entstehen, werden diese gleich groß, da der Stoffstrom des Stieles sich bei ihrer Entwicklung gleichmäßig verteilt.

Laterale Spaltung kommt zustande, wenn ein Seitennerv relativ groß geworden ist, wobei der Einschnitt desto tiefer wird, je früher der zum sekundären Hauptnerven gewordene Seitennerv entspringt (vgl. Fig. 6). Die Größe des seitlichen Abschnitts hängt von der Größe des abgespaltenen Nerventeils ab: je größer dieser ist, desto weiter wird der Seitenabschnitt im Zusammenhang mit der größeren Stoffzufuhr. Wenn der betreffende Seitennerv sehr früh abgespalten wird, und wenn dieser abgespaltene Teil kleiner ist, als der übrige, entsteht ein relativ kleines Seitenblättchen, wenn aber der gleich früh abgespaltene Nerventeil ebenso groß ist, wie der restierende, wird das neue Seitenblatt ebenso groß wie das Mutterblatt, d. h. mediane Spaltung ist in diesem Falle eingetroffen, indem der Hauptnerv sich halbiert hat. Zwei gleich große Blattscheiben, die durch Spaltung der Anlage eines Blättchens gebildet worden sind, müssen somit durch mediane Spaltung der betreffenden Anlage entstanden sein; ferner folgt aus der obigen Auseinandersetzung, daß laterale Spaltung nicht als eine besondere Art von Spaltung, sondern nur als eine Variante der medianen zu betrachten ist. Ein guter Beweis für diese Behauptung bildet u. a. das in Fig. 4 unten rechts abgebildete Blatt aus dem obersten Teil eines Stengels. Nur eine Scheibe ist in diesem Falle angelegt, dieselbe ist aber später partial median gespalten, und sodann an der einen Hälfte ein Einschnitt lateral gebildet. Also beide Typen von Spaltung unvollständig an ein und derselben Scheibe.

Die mediane Spaltung der Scheiben und Stipeln schien meistens in der Mitte des Blattes anzufangen; wenn nämlich partiale mediane Spaltung z. B. bei dreischiebigen Blättern vorkam, war der Einschnitt gewöhnlich an der mittleren Scheibe, seltener an einer der seitlichen; und wenn eine solche Spalte bei einer dreizipfeligen Stipelbildung auftrat, was es immer am mittleren Zipfel. Die laterale Spaltung wechselte sehr in ihrem Vorkommen sowohl bei den Scheiben wie bei den Stipeln.

Ich habe im vorigen die Ansicht ausgesprochen, daß die Spaltung des Blattstiels eine Fasziationserscheinung ist, und habe diese Ansicht früher¹⁾ damit begründet, daß es sich bei der Verdoppelung des Stieles

¹⁾ Op. cit. S. 69.

um eine Erweiterung des Vegetationspunktes handelt. Aber auch die Spaltung der Scheibe beruht auf einem derartigen Vorgang, nur ist der Eintritt der Erweiterungstendenz hier verspätet worden. Denkt man sich den Anfang der medianen Spaltung z. B. der mittleren Scheibe

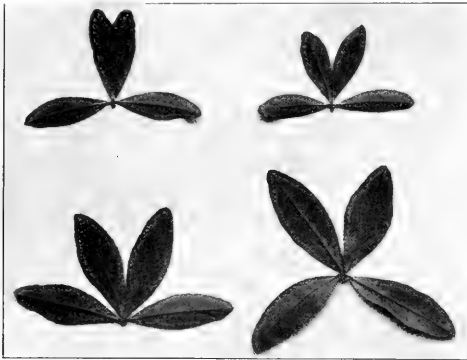


Fig. 5. Vier Blätter, von unten gesehen, welche das Fortschreiten der medianen Spaltung einer mittleren Scheibe veranschaulichen. Sämtliche Blätter stammen von einer Pflanze. — Verkleinert.

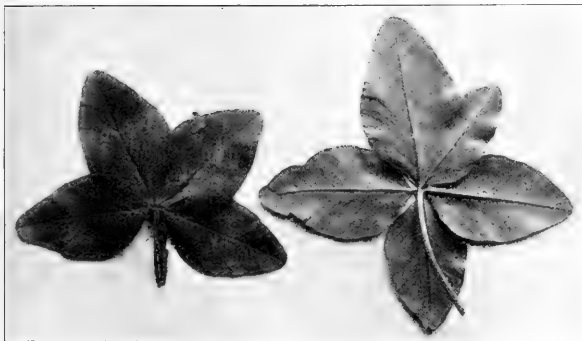


Fig. 6. Zwei 4-scheibige Blätter mit einer lateral gespaltenen Scheibe, das linke Blatt von oben, das rechte von unten gesehen. Beide Blätter von einer Pflanze genommen. Verkleinert.

eines dreischiebigen Blattes in ein immer früheres Stadium der Pflanze gerückt, so bekommt man folgende Reihe:

1. 2 Stipelzipfel, 1 Stiel, 3 Scheiben, von denen die mittlere partial gespalten ist,
2. 2 " 1 " 4 "
3. 2 " 2 Stiele, 3 + 3 Scheiben,
4. 3 " 2 " 3 + 3 "
5. 4 " 2 " 3 + 3 "
6. 2 ganze Stipeln, 2 Stiele, 3 + 3 Scheiben, d. h. 2 vollständige Blätter.

Eine solche Entwicklungsreihe ist sehr natürlich, auch der Übergang von der zweiten zur dritten Stufe. Allerdings scheint es im ersten Augenblick, daß nach 1 Stiel mit 4 Scheiben 2 Stiele mit je 2 Scheiben entstehen würden, wie ich auch selbst anfangs glaubte¹⁾, aber man muß an die Harmonietendenz des Organismus denken, die sich in jedem Teil desselben vorfindet und zur vollsten Entwicklung der innewohnenden Anlagen strebt. Wenn deshalb statt eines Stieles zwei solche gebildet werden, von denen jeder die Tendenz zur Ausbildung von drei Scheiben besitzt, gleich wie der einfache Stiel, dann muß auch jeder drei Blättchen entwickeln, sofern es nicht an Baumaterial mangelt, in welchem Falle eine Reduktion an einem Blatt oder an beiden vorgeht (letzteres findet jedoch sehr selten statt). Daß eine Harmonietendenz der geschilderten Art tatsächlich vorkommt, dafür spricht der Umstand, daß bei den im Stiel gespaltenen Blättern die Dreizahl vorherrscht; ein solches Verhältnis beobachtete ich sowohl im früher beschriebenen Bestand wie im jetzigen, und zwar besonders im letzteren wegen der hier zahlreicher auftretenden Spaltungen. Sehr instruktiv war ein stark verbändertes Exemplar des Bestandes 1912, das nebst 500 einstielligen Blättern, von denen 493 dreischiebig, 4 vierschiebig, 1 fünfschiebig und 2 sechsschiebig waren, 51 Blätter mit gespaltenem Stiele hatte, die sich in folgender Weise verteilten (Anzahl jedes Typus in Klammer gesetzt):

$$\frac{3+2}{3} (1), \frac{3+3}{3} (31), \frac{3+3}{4} (6), \frac{3+3}{2+2} (3), \frac{3+4}{4} (1), \frac{3+3+3}{4} (2),$$

$$\frac{3+3+3}{5} (1), \frac{3+3+3}{2+3} (1), \frac{3+3+3}{6} (3), \frac{3+3+3+3}{7} (1), \frac{3+3+3+3}{8} (1).$$

Von diesen kamen auf einem Stengel nach einander von unten nach oben folgende Kombinationen:

$$\frac{3+3}{3}, \frac{3+3}{3}, \frac{3+3+3}{4}, \frac{3+3+3}{6}, \frac{3+3+3+3}{7}.$$

Die Konsequenz dieser Auslegung ist, daß auch die Polyphyllie des Rotklee, gleichgültig ob sie durch mediane oder durch laterale

¹⁾ Op. cit. S. 68.

Spaltung entstanden ist, als das Resultat einer Tendenz zur Verbänderung betrachtet werden muß, sowohl wenn dieselbe mit Verbänderung des Stengels verbunden ist, wie wenn sie bei unverbänderten Stengeln auftritt; der Unterschied zwischen den beiden Fällen liegt nur darin, daß die Tendenz im einen Falle anfänglich stärker ist als im andern. In meinem früher analysierten Material waren die polyphyllen Blätter sehr zahlreich, während gespaltene Blattstiele seltener und verbänderte Stengel nur bei wenigen Individuen vorkamen; es war deshalb damals nicht leicht einzusehen, daß die Polyphyllie ein Ausdruck für Fasziation sein könnte, um so weniger

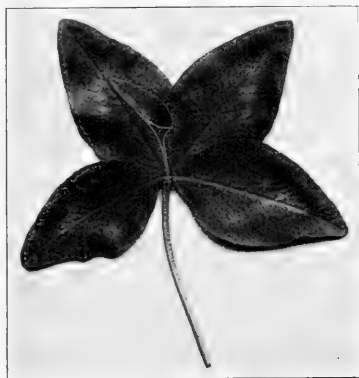


Fig. 7. Ein 5-scheibiges Blatt, dessen mittlere Scheibe trompetenartig umgebildet ist. Verkleinert.

als partiale mediane Spaltungen dort gar nicht beobachtet wurden, während partiale laterale Spaltungen ziemlich häufig waren. U. a. wegen dieses Umstandes wurde ich zu der Vermutung geführt, daß Polyphyllie immer durch laterale Spaltung entstände, und daß mediane Spaltung der Blattscheibe bei Rotklee niemals einträfe¹⁾, jetzt aber bin ich der Meinung, daß das Fehlen partialer medianen Spaltung von Scheiben beim Rotklee 1911 auf Zufälligkeiten beruhte.

Es läßt sich denken, daß Polyphyllie und Stielspaltung allerdings von einer gleichartigen Tendenz zur Verbänderung abhängen, aber doch von verschiedenen Anlagen hervorgerufen werden. Indessen scheint mir

¹⁾ Op. cit. S. 68.

die Annahme wahrscheinlicher, daß beide Erscheinungen auf ein und derselben Anlage beruhen, gleich wie gespaltene Köpfchen und gestielte Köpfchen bei Rotklee offenbar nur verschiedene Resultate ein und derselben Ursache sind, und zwar eben derselben Tendenz zur Fasziation, welche Polyphyllie und Stielspaltung bewirkt. Wie es kommt, daß diese Anlage sich so wechselnd manifestiert, ist wohl schwer im einzelnen nachzuweisen; ich vermute aber, daß die Polymorphie der Fasziation mit äußeren Verhältnissen zusammenhängt, wenigstens teilweise. Der Boden wechselt ja von Individuum zu Individuum, das Wetter verändert sich unaufhörlich und beeinflußt die Individuen verschieden je nach ihrer Entwicklungsstufe; so ist es erklärlich, daß in einem Bestande einige Pflanzen verbändert, während andere normal sind, und daß bei den ersteren die Verbänderung bald so, bald so hervortritt. Daß Ernährungsbedingungen hier sicher eine große Rolle spielen, finde ich u. a. dadurch erwiesen, daß einige durch verbänderte Stengel gespaltene Stiele und mehrscheibige Blätter in verschiedener Weise ausgezeichnete Exemplare des Bestandes 1911, die im folgenden Jahre umgepflanzt wurden, die betreffenden Merkmale entweder wenig oder gar nicht zeigten; sogar die am meisten luxurierende Pflanze war im zweiten Jahr ganz normal. Da mehrere der verpflanzten Individuen früher oder später abstarben, ist es augenscheinlich, daß der Standwechsel die Pflanzen in ernährungsphysiologischer Hinsicht mehr oder weniger schädlich beeinträchtigt hatte.

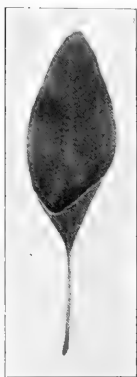


Fig. 8.
Das trompeten-
artige Blättchen
der vorigen Ab-
bildung einzeln.
Vergrößert.

Als eine weitere Folge der Fasziationstendenz fasse ich die Trompetengebilde auf, welche bei Rotklee vorkommen können. Ich fand solche Bildungen bei zwei Pflanzen des Bestandes 1912, die je eine trompetenartige Scheibe trugen, welche das eine Mal neben drei, das andere Mal neben vier Blättchen saß, in beiden Fällen auf einem langen, dünnen Stiel (vgl. Fig. 7 und 8). Ich bin der Ansicht, daß diese Anomalie durch Spaltung des Hauptnerven parallel zur Blattfläche zustande kommt; der lange Stiel war nicht spezifisch für die Trompetenbildungen, sondern kam bisweilen auch bei flachen Blättchen vor, die allerdings gleichzeitig sehr klein waren.

Aber was ist die Fasziationstendenz eigentlich, oder richtiger, welche ist die erste sichtbare Ursache der von ihr hervorgerufenen

Erscheinungen? — Meiner Meinung nach eine Vermehrung der Gefäßbündel des Stengels. — Um diese Ansicht zu beweisen, führe ich im folgenden eine Reihe von Untersuchungen an, die zur Ermittlung der Frage vorgenommen wurden. Ich untersuchte zu diesem Zwecke eine Anzahl nach Belieben ausgewählter Stengel verschiedener Pflanzen in der Weise, daß ich jedes Internodium in der Mitte durchschnitt und dann am Querschnitt zwei Messungen (auf halbe mm genau) kreuzweise machte und die Gefäßbündel zählte; bei der Aufzeichnung der so erhaltenen Zahlen wurden die Internodien von unten nach oben mit Nummern in arithmetischer Reihe bezeichnet.

I.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge:Breite
1	6,5	6	17	1,1
2	6,5	6	17	1,1
3	6,5	5,5	16	1,2
4	6	5,5	15	1,1
5	5,5	5,5	15	1
6	5	5	14	1
7	4,5	4	11	1,1
8	4	3	11	1,3
9	3	2,5	10	1,2
10	3	2	11	1,5

Normaler Stengel ohne Spaltungserscheinungen.

II.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge:Breite
1	5,5	5	18	1,1
2	5,5	5	19	1,1
3	6	5,5	19	1,1
4	6	5	20	1,2
5	5,5	5	18	1,1
6	4,5	4	19	1,1
7	4	4	13	1
8	3,5	3,5	13	1
9	2,5	2,5	14	1

Normaler Stengel ohne Spaltungserscheinungen und mit nur 1 Blütenköpfchen am Ende, wie regelmäßig bei normalen Pflanzen des Bestandes.

III.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge: Breite
1	6	4,5	19	1,3
2	5,5	4,5	17	1,2
3	5,5	4,5	19	1,2
4	4,5	4	17	1,1
5	4	4	13	1
6	4	3,5	12	1,1
7	3,5	3	12	1,2
8	3,5	3	14	1,2
9	2,5	2	15	1,2
10	2	1,5	12	1,3

Vom 9. Internodium ging ein Blatt mit 2 Stielen aus, vom 10. Internodium aber ein normales Blatt. Der Stengel endete mit nur 1 Köpfchen.

IV.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge: Breite
1	7,5	7	20	1,1
2	7,5	7	21	1,1
3	7,5	6,5	21	1,2
4	8	7	21	1,1
5	8,5	7	23	1,2
6	6	4,5	18	1,3
7	5	3,5	18	1,4

Vom 5. Internodium ging ein Blatt mit 2 Stielen aus, vom 6. Internodium aber ein einstielliges Blatt. Vom 7. Internodium wieder ein Blatt mit 2 Stielen, die beide je 5 Gefäßbündel enthielten.

V.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge: Breite
1	5,5	4	17	1,4
2	5	4,5	16	1,1
3	5,5	5	18	1,1
4	6	5,5	19	1,1
5	6	5	18	1,2
6	6,5	5	20	1,3
7	7	4,5	21	1,6
8	6	3	18	2
9	4	2	23	2

Am 7. Internodium fing Spaltung mit einem verdoppelten Blattstiel an.

VI.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge: Breite
1	5,5	4	16	1,4
2	5,5	4	16	1,4
3	6	4,5	15	1,3
4	5,5	4,5	14	1,2
5	6	5,5	16	1,1
6	6,5	5	18	1,3
7	7,5	5	20	1,5
8	6,5	3,5	22	1,9
9	5	2	25	2,5
10	3,5	1,5	25	2,3

Am 7. Internodium fing Spaltung mit einem verdoppelten Blattstiel an.

VII.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge : Breite
1	5,5	4,5	18	1,2
2	5	4,5	18	1,1
3	5,5	5	19	1,1
4	6,5	5,5	19	1,2
5	6	5,5	19	1,1
6	7	6	21	1,2
7	7	5	20	1,4
8	7	4,5	23	1,6
9	6	2,5	28	2,4
10	4	1,5	31	2,7

Am 6. Internodium fingen Blattstielspaltungen an.

VIII.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge : Breite
1	6	4,5	17	1,3
2	5,5	5	18	1,1
3	5,5	5,5	15	1
4	5,5	5	18	1,1
5	5,5	5,5	17	1
6	6	5	18	1,2
7	6	5	17	1,2
8	6,5	4	19	1,6
9	6	3	21	2
10	4	2	23	2
11	3,5	1,5	27	2,3

Am 8. Internodium lief ein Blatt mit 2 Stielen aus, am 9. Internodium ein Blatt mit verbändertem Stiel und 5 Scheiben. Der Stiel dieses Blattes enthielt 9 Gefäßbündel, während sich bei normalen Blättern desselben Stengels nur 6 Gefäßbündel befanden. Der Stengel endete mit 3 ungestielten Köpfchen, während normal nur 1 Köpfchen am Ende des Stengels vorkam. Auf beiden Seiten des obersten Internodiums war eine Längsfurche, die als Anfang zur Spaltung des Stengels aufgefaßt werden muß; auf der einen Seite der Doppelrinne liefen 14, auf der anderen 13 Gefäßbündel.

IX.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge: Breite
1	5,5	4,5	18	1,2
2	6	5	16	1,2
3	6	5,5	18	1,1
4	6	5,5	16	1,1
5	6,5	5	18	1,3
6	7,5	3,5	20	2,1
7	6	3	19	2
8	4,5	2	23	2,2

Am 6. Internodium fing Spaltung mit einem verdoppelten Blattstiel an. Das oberste Internodium hatte auf beiden Seiten eine Längsfurche, durch welche die Gefäßbündel in zwei Gruppen verteilt wurden, von denen die eine 11, die andere 12 enthielt. Der Stengel spaltete sich zu oberst in 2 Teile, der eine mit 18, der andere mit 22 Gefäßbündeln; jeder Teil trug 1 Köpfchen.

X.

Bezeichnung des Internodiums	Länge des Querschnitts mm	Breite des Querschnitts mm	Zahl der Gefäßbündel	Länge: Breite
1	5,5	5	17	1,1
2	6	5,5	19	1,1
3	6	5	19	1,2
4	6	4,5	17	1,3
5	6	4,5	17	1,3
6	6,5	4	20	1,6
7	4,5	2,5	21	1,8

Oberhalb des 7. Internodiums spaltete sich der Stengel in 2 Teile, a und b:

a	3,5	1,5	27	2,3
b	2,5	1,5	22	1,7

Der Teil a spaltete sich dann in 2 Teile, a₁ und a₂:

a ₁	1,5	1,5	14	1
a ₂	1,5	1,5	18	1

a₁, a₂ und b trugen je 1 Köpfchen.

Aus den angeführten Berechnungen ergibt sich folgendes:

Die Zahl der Gefäßbündel des Rotkleestengels schwankt beträchtlich, nicht nur von Stengel zu Stengel, sondern auch zwischen

den einzelnen Internodien eines Stengels. In letzterer Hinsicht lassen sich drei Typen unterscheiden, je nachdem die Zahl der Gefäßbündel von unten nach oben den ganzen Stengel hindurch oder auf eine längere Strecke abnimmt oder zunimmt oder auch abwechselnd fällt und steigt. Falls die Zahl im ganzen abnimmt, entsteht ein normaler Stengel ohne Verbänderungs- oder Spaltungserscheinungen (I, II), falls dagegen die betreffende Zahl ein ziemlich permanentes Steigen zeigt, kommen verschiedene habituelle Anomalien zustande, nämlich Verbänderung des Stengels (VII, VIII), Verbänderung der Blattstiele (VIII), Spaltung der Blattstiele (VII, VIII), Spaltung des Stengels und daraus folgender Vermehrung der Zahl der Blütenköpfchen (VIII). Wenn die Zahl der Gefäßbündel unregelmäßig fällt und steigt, beruht das äußere Resultat auf der relativen Größe der Wechselungen; sind die Abweichungen von der regressiven oder progressiven Entwicklungstendenz der Gefäßbündel relativ gering, tritt keine äußerliche Veränderung hervor (V, VI, IX, X); sind aber die Abweichungen von der Entwicklungstendenz relativ groß, zeigt sich das äußerlich mehr oder weniger prägnant (III: Zunahme im oberen Teil des Stengels von Spaltung des Blattstiels begleitet, IV: Abnahme im oberen Teil des Stengels von der Bildung eines normalen Blattes begleitet). In bezug auf die betreffende Relativität muß hierbei erwähnt werden, daß die Zahl der Gefäßbündel nicht allein ausschlaggebend ist, sondern daß auch ihre Größe eine gewisse Rolle spielt; denn einerseits kann durch Verschmelzung die Zahl der Gefäßbündel vermindert werden, ohne daß eine Abnahme des Umfangs der Leitbahnen folgt, andererseits kann sich der Umfang der Leitbahnen durch Erweiterung ohne gleich folgende Spaltung der Gefäßbündel vergrößern. .

Aus dem obigen folgt also, daß die erste auffällige Ursache der verschiedenen Fasziationserscheinungen in einer relativen Vergrößerung des Gefäßbündelsystems über ein gewisses Maximum liegt. Diese Vermehrung der Leitbahnen führt zur Abflachung der zylindrischen Teile, indem der Umfang derselben gleichzeitig abnimmt, und zu Spaltungen verschiedener Art, weil in den Vegetationspunkten eine Verteilung der dort auslaufenden Gefäßbündel früher oder später eintreten muß, wenn diese in zu großer Anzahl vorkommen. Die Fasziationserscheinungen des Rotklees lassen sich also ungezwungen auf mechanische Spannungen zurückführen.

Das Problem ist aber noch nicht zu Ende: es erübrigt sich, den Grund der Erweiterung des Leitsystems zu suchen. Früher nahm ich an, daß die Polyphyllie durch Abschwächung eines Hemmungsgens

(oder eines Komplexes von Hemmungsgenen) entstand, welches die Reduktion der ursprünglich mehrscheibigen Blätter bewirkt hatte und seitdem die Entwicklung der dreifingerigen Blätter dirigierte¹⁾. Diese Abschwächung, deren Wesen nicht näher bestimmt werden konnte, führte aber zur Bildung mehrscheibiger Blätter, allerdings meistens nicht zu paarig gefiederten Blättern, wie bei den Vorfahren des Rotklee, sondern nur zu gefingerten Blättern mit größerer Anzahl von Scheiben. Gefiederte Blätter kommen beim polyphyllen Rotklee nur ausnahmsweise vor; de Vries erwähnt²⁾ ein solches mit 3 Paaren, und ich selbst habe ein 1-paarig gefiedertes Blatt angetroffen (vgl. Fig. 4).

Mit der angedeuteten Hypothese wollte ich eigentlich nur die schon von de Vries³⁾ für Atavismus erklärte Polyphyllie von mendelistischem Gesichtspunkte aus präzisieren. Ich faßte damals, ebenfalls in Übereinstimmung mit de Vries⁴⁾ die Spaltung der Blattstiele als die Manifestation einer anderen Anlage; diese Spaltung erklärte ich zudem als einen besonderen Ausdruck der Fasziation. In diesem Aufsatz habe ich indessen zu zeigen versucht, daß auch die Polyphyllie eine Art von Fasziation darstellt. Falls dies aber richtig ist, muß wohl die Deutung der Polyphyllie als eine atavistische Erscheinung fallen.

Ich bin jetzt ziemlich unschlüssig in bezug auf den Ursprung und die Übertragung der erwähnten Anomalien, bzw. der Erweiterung des Leitsystems; es erscheint mir gegenwärtig sogar fraglich, ob es sich hierbei um eine distinkte Anlage handelt. Denn es läßt sich ja denken, daß eine Vermehrung der Gefäßbündelzahl bei kräftigem Wuchs des Stengels leicht geschieht, und daß die so zufällig entstandene Entwicklungstendenz unter guten Wachstumsbedingungen anhält und immer weiter geht. Das Auftreten derselben Tendenz bei der Nachkommenschaft kann als falsche Erblichkeit aufgefaßt werden, indem die bei reicher Nährstoffzufuhr ausgebildeten Samen im allgemeinen besonders kräftig treiben und dadurch die Tendenz der Mutterpflanze zum Teil früher und stärker als diese zeigen. Eine solche Auslegung stände im guten Einklang mit den von de Vries erzielten Resultaten betreffs des Einflusses der Ernährung auf den Grad der Polyphyllie bei den Nachkommen polyphyller Pflanzen⁵⁾: „Je besser die Samen auf

¹⁾ Op. cit. S. 69.

²⁾ H. de Vries. Die Mutationstheorie. Bd. I. Leipzig 1901. S. 574.

³⁾ Op. cit. S. 573.

⁴⁾ Op. cit. S. 443.

⁵⁾ Op. cit. S. 449.

der Mutterpflanze ernährt werden, um so schöner bilden die aus ihnen hervorgehenden Individuen die Anomalie aus“. Und ebenso paßt sie mit gewissen Beobachtungen von Tammes¹⁾ gut zusammen, nach der nämlich bei den von ihr untersuchten zwei Beständen in einem Falle hohe Prozentzahl von Pflanzen mit zusammengesetzten Primordialblatt, starke Polyphyllie und viele Blattstielspaltungen, im andern Falle mittlere Prozentzahl von Pflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt, weniger starke Polyphyllie und Fehlen gespaltener Blattstiele verbunden waren. — Bemerkenswert ist, daß Polyphyllie gelegentlich mit Chlorose zusammen vorkommen kann, ich fand nämlich ein chlorotisches vierscheibiges Blatt bei einer partial gelbbunten Pflanze eines anderen Bestandes (vgl. Taf. 5).

Die wichtigsten Schlußfolgerungen meiner Studien über Verbänderung und Blattspaltung bei Rotklee fasse ich in folgender Weise zusammen:

1. Polyphyllie und Spaltung der Blattstiele (wahrscheinlich auch die Bildung trompetenartiger Scheiben) sind als Fasziationserscheinungen aufzufassen.

2. Irgend welche Periodizität (Tammes²⁾) im Auftreten der Mehrscheibigkeit und der Blattstielverdoppelung kommt nicht vor, da die Ausbildung der Vegetationspunkte mit der jeweiligen Stoffzufuhr zusammenhängt.

3. Mehrscheibige Blätter können sowohl durch mediane wie durch laterale Spaltung der Blättchen gebildet werden; im ersten Falle entstehen gleich große, im zweiten ungleich große Scheiben.

4. Spaltung beider Typen scheint sowohl in mittleren, wie in seitlichen Blättchenanlagen anfangen zu können.

5. Sämtliche Fasziationserscheinungen beruhen auf einer Vermehrung der Gefäßbündel gegen die apikalen Teile der Pflanze.

II. Gelbbuntheit.

In einem Rotkleebestande nach einer normalen Pflanze einer Pedigreeparzelle, deren Mutterpflanze im Bestande nach einem Samenmuster gewöhnlicher Handelsware (aus Prag) ausgewählt wurde, beobachtete ich im Jahre 1911 unter lauter normalen Pflanzen ein zum Teil chlorotisches Individuum. Vier basale Sprosse waren hier mehr oder

¹⁾ T. Tammes. Ein Beitrag zur Kenntnis von *Trifolium pratense quinquefolium* de Vries. Bot. Ztg. 62. Jahrg. Leipzig 1904. S. 215—219.

²⁾ Op. cit. S. 225.

weniger gelb sowohl in Stengeln wie in Blättern, und zwar so, daß die gelbe Färbung von der Basis des Stengels in gewissen Zweigen vergrößert und zuletzt total wurde, in anderen dagegen abnahm oder ganz verschwand. Am ältesten der vier gelbbunten Stengel saß von der Basis gerechnet zuerst (rechts) ein grüner Zweig mit drei grünen Seitenästen, dann (links) ein Zweig, deren erster (rechter) Ast grün, deren zweiter (linker) aber, der im Winkel eines partial gelben Blattes (linke und mittlere Scheiben gelb, rechte grün) hinauslief, größtenteils gelb war, indem das erste und das dritte Blatt (die nach rechts ausgingen) ganz gelb waren, während das zweite (linke) Blatt ganz wie das Stützblatt des Astes partial gelb war (linke und mittlere Scheiben gelb, rechte grün). In der Fortsetzung des zweiten Zweiges erster Ordnung saß (rechts) ein ganz grünes und (links) ein ganz gelbes Blatt. Der dritte (rechte) Zweig erster Ordnung war wie der erste ganz grün, der vierte (linke) aber, dessen Stützblatt größtenteils gelb war (linke und mittlere Scheiben gelb, ebenso die linke Hälfte der rechten Scheibe, deren rechte Hälfte grün) trug zuerst (rechts) ein partial gelbes Blatt (linke Scheibe gelb, mittlere gesprenkelt gelb und grün, rechte grün mit Ausnahme einer kleinen gelben Partie rechts), dann zwei ganz gelbe. Oberhalb des vierten Zweiges hatte der Stengel (rechts) ein ganz grünes und (links) ein partial gelbes Blatt (linke Scheibe grün, mittlere links grün, rechts gelb, rechte gelb). — Der nächst älteste der chlorotischen Stengel trug zuerst (rechts) ein gelbes Blatt, dann (links) einen grünen Zweig, sodann folgte (rechts) ein gelber Zweig und zuletzt (links) ein grünes, (rechts) ein gelbes und (links) wieder ein grünes Blatt.

Die (einzeln sitzenden) Blütenköpfchen der chlorotischen Stengel wurden separat geerntet und dabei die Farbe der unmittelbar unter denselben befindlichen Blätter aufgezeichnet; es wurden also sowohl Köpfchen mit ganz gelben wie solche mit teilweise gelben und mit ganz grünen Stützblättern abgeschnitten. Die Samen sämtlicher Proben, die alle gleich gefärbt waren (stark violett), wurden im Frühjahr 1912 in getrennte Parzellen gesät, wobei die Körner in bestimmten Abständen gelegt wurden. Alle Proben keimten und entwickelten Pflanzen in folgender Weise (siehe die Tabelle auf Seite 132):

Die Mehrzahl der chlorotischen Pflanzen starben frühzeitig ab oder führten ein schwindendes Dasein, nur 5 (23 %) entwickelten sich zur Blüte. Diese Individuen bestanden teils aus grünen, teils aus mehr oder weniger gelben Sprossen, von denen die ersteren beträchtlich kräftiger und schnellwüchsiger waren als die letzteren. Die gelbbunten Sprosse zeigten eine große Variation bezüglich der Verbreitung der

Bezeichnung des Blütenköpfchens	Farbe der Stützblätter	Zahl der Nachkommen	
		grün	gelbbunt
a	grün	56	—
b	"	50	—
c	"	13	—
d	"	18	—
e	"	33	—
f	gelbbunt	11	7
g	"	68	—
h	"	78	—
i	gelb	5	1
k	"	3	14

gelben Färbung, was besonders an den Blättern hervortrat: es gab alle möglichen Übergänge zwischen Blättern, wo alle Scheiben ganz gelb waren (CC¹) 256), und solchen mit ganz grünen Scheiben (CC 278). Die chlorotischen Blättchen waren mitunter durch den Mittelnerv in eine gelbe und eine grüne Hälfte geteilt, am meisten aber war die Abgrenzung der verschieden gefärbten Partien unregelmäßig (vgl. Taf. 5). Hierbei gingen die gelben Teile entweder unmittelbar in dunkelgrüne über oder wurde der Übergang durch blaßgrüne Partien vermittelt. Eine sonderbare Verteilung zeigten viele Blätter, indem die Scheiben mit Ausnahme von kleineren grünen Randpartien gelb waren (vgl. Taf. 5). Der Blattstiel war in solchen Fällen ganz gelb, wie bei vollständig gelben Blättern; sonst war derselbe teils gelb, teils grün in sektorialen Proportionen, die dem Umfang der beiden Farben in den Blättchen entsprachen. In ähnlicher Weise verhielten sich die Stengel und Zweige, indem sie gelb und grün waren in ungefährem Verhältnis zur Verbreitung der gelben und grünen Farbe bei den Blättern oder Blattkomplexen. Die gelben Scheiben waren kleiner als die grünen, ebenso wuchsen die gelben Partien der gelbscheckigen Scheiben langsamer als die grünen, wodurch solche Blättchen buckelig wurden.

Bei mikroskopischer Untersuchung der Blättchen ergab sich, daß die dunkelgrünen Teile reich an kräftigen Chlorophyllkörnern waren, sowohl im Palissadenteil wie im Schwammparenchym, während in den gelben Teilen gelbe Plastiden vorkamen, und zwar anscheinend in geringerer Anzahl und Größe. Die blaßgrünen Partien stellten eine Zwischenstufe dar, indem das Blattfleisch dort in gewissen Zellen grüne, in anderen aber gelbe Plastiden hatte. Ähnliche Verhältnisse wie die

¹) P. Klincksieck et Th. Valette. Code des Couleurs. Paris 1908.

Blattscheiben zeigten die zylindrischen Teile, deren Rinde nämlich bei grüner Farbe grüne, bei gelber Farbe gelbe Plastiden enthielt.

Was die Entstehung und die Erbllichkeit der beschriebenen Chlorose betrifft, so scheint es mir, als ob hier ganz analoge Verhältnisse vorlägen wie bei der von Correns¹⁾ untersuchten *Mirabilis Jalapa albomaculata*. Demgemäß sollte es sich bei Rotklee um eine zufällig entstandene Krankheit handeln, die nicht durch den Kern, sondern nur durch das Plasma der Eizelle übertragen würde. Mit einer solchen Annahme lassen sich alle beobachteten Tatsachen vortrefflich vereinigen, auch die Bildung grüner Zellen außerhalb der gelben: das wären nämlich Zellen, die sich bei der fortgesetzten Nährstoffzufuhr erholt hätten.

Anhangsweise sei hier erwähnt, daß die bei Rotklee häufig vorkommende helle Blattzeichnung²⁾ mit der eben behandelten Erscheinung gar nichts gemein hat. Die betreffenden Flecke hängen nämlich hauptsächlich von dem Auftreten kleiner Lufträume im Palissadengewebe ab, die wahrscheinlich dadurch zustande kommen, daß die Palissadenzellen sich langsamer teilen als die Epidermiszellen. Außerdem tritt allerdings eine gewisse Destruktion des Chlorophylls ein, indem die Epidermiszellen nach unten anschwellen und somit als plankonvexe bis bikonvexe Linsen wirken, aber diese Chlorophylldestruktion hat dabei offenbar eine mechanische Ursache, was bei der eigentlichen Chlorose nicht der Fall sein kann. Die Fleckenzeichnung hat ferner eine besondere weißliche Nuance, wodurch sie auch bei gelben Blättern sehr deutlich hervortritt.

Tafel-Erklärung. (Tafel 5.)

a) Verschiedene Typen chlorotischer Blätter. Gelb als hell und grün als dunkel leicht zu unterscheiden. — Verkleinert.

b) Teil eines überwiegend gelben Stengels einer gelbbunten Pflanze. Kleine grüne Randpartien als dunkle Flecke deutlich hervortretend. Links unten ein 4-scheibiges Blatt. — Verkleinert.

1) C. Correns. Vererbungsversuche mit blaß(gelb)grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa*, *Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. Ztschr. f. ind. Abst. u. Vererb. Bd. I. Berlin 1909. S. 313. Derselbe. Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. Ztschr. f. ind. Abst. u. Vererb. Bd. II. Berlin 1909. S. 331.

2) B. Kajanus. Über die Blattzeichnung des Rotklees. Botan. Notiser. Lund 1912. S. 39.

Referate.

Roux, Wilh. Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen.
Leipzig bei W. Engelmann 1912.

Das in Verbindung mit einem Anatomen, A. Fischel, und zwei Botanikern, C. Correns und E. Küster, von W. Roux herausgegebene und zum größeren Teil von ihm verfaßte, 465 Seiten umfassende Buch kommt schon insofern einem Bedürfnis entgegen, als die Orientierung auf dem an und für sich recht schwierigen Gebiet in einzelnen Abschnitten selbst für den Fachmann, besonders aber für den weniger Erfahrenen oder sich ihm neu Zuwendenden nicht immer ganz leicht ist. Der Stoff ist alphabetisch geordnet und je nach der größeren oder geringeren Bedeutung des betreffenden Begriffs werden ihm längere oder kürzere Auseinandersetzungen gewidmet. Diese sind im allgemeinen so knapp wie möglich gehalten, mußten aber etwas weiter gefaßt werden, wenn es sich um wichtigere Begriffe, durch diese bezeichnete größere Abschnitte oder um ungewöhnlichere, schwerer zu definierende Gegenstände handelt. Abgesehen davon, daß dieses ganze Gebiet immer ein gewisses Einarbeiten und verständnisvolles Eingehen auf die Sache voraussetzt, sind die Erklärungen allgemein und leicht verständlich formuliert. Es ergab sich dabei die Gelegenheit, manche Begriffe noch fester zu umgrenzen und schärfer zu definieren, als es bisher geschah. Bei anderen Begriffen, welche im Lauf der Zeit und besonders durch die neueren, auf experimentellem Gebiet gewonnenen Anschauungen einen etwas anderen Inhalt erhielten, erschien es wünschenswert, dies festzustellen, was ebenfalls bei dieser Gelegenheit geschah und zur allgemeinen Klärung beiträgt. Daß die Durcharbeitung von dem Begründer und besten Kenner dieses Gebiets unternommen wird, dürfte als besonders erfreulich empfunden werden und soll als sehr dankenswert hervorgehoben werden, denn zweifellos war es eine recht entsagungs- und aufopferungsvolle Arbeit. Hier sei auf die Bitte des Verfassers an die Autoren, ihn auf etwa fehlende Termini aufmerksam machen zu wollen, im Interesse der Allgemeinheit, und weil es für den einzelnen schwierig ist, eine wirkliche Vollständigkeit zu erzielen, noch besonders hingewiesen.

Indem man jetzt über eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Ausdrücke verfügt, wird es leichter sein, bei Neuschaffung von solchen, wie sie sich bei einer im Aufblühen befindlichen Wissenschaft von selbst ergibt, Verwirrung stiftende Wiederholungen zu vermeiden. Dadurch wie durch die rasche Orientierungsmöglichkeit auf ferner liegenden Gebieten erweist sich das Buch für den im Bereich der experimentellen Morphologie Arbeitenden zweifellos als recht nützlich, aber indem es nicht nur die einzelnen Begriffe, sondern auch die hauptsächlichsten Gebiete in kurzer Darstellung charakterisiert, bietet es auch für den, welcher in dem, wie gesagt, nicht ganz leicht gangbaren Terrain Umschau hält, die sehr erwünschte Möglichkeit, auf leichtere Weise einen Überblick gewinnen und sich besser einarbeiten zu können. In der Einleitung wird übrigens auf eine solche „lehrbuch-

artige“ Benützung des Buches unter Angabe der dafür dienenden Reihenfolge einiger Hauptartikel direkt aufmerksam gemacht.

Als besonders erwünscht und nützlich sei hervorgehoben, daß das zu bearbeitende Gebiet möglichst umfangreich gewählt und durch die in Frage kommenden Begriffe aus verwandten Fächern bereichert wurde, so, abgesehen von der speziellen und vergleichenden Entwicklungsgeschichte, aus der Umbildungs- und Vererbungslehre, der Chirurgie, Orthopädie usw., besonders auch aus der Botanik, wie schon die Namen der Mitarbeiter zeigen. So dürfte der Wunsch des Herausgebers, daß das gewiß sehr nützliche Buch zur Verbreitung dieser modernen Wissenschaft beitragen und das Verständnis für sie fördern möge, gewiß schon recht bald verwirklicht werden.

E. Korschelt.

Goldschmidt, R. Die Merogonie der *Oenothera*-Bastarde und die doppelt-reziproken Bastarde von de Vries. Archiv für Zellforschung. 9 1912. S. 331—344.

Die kurze Abhandlung berichtet über eine Untersuchung von der allergrößten Tragweite. Goldschmidt liefert darin den Schlüssel zum völligen Verständnis der bisher so rätselhaften Bastarde von *Oenothera biennis* \times *O. muricata*, und zeigt einen Weg zur einwandsfreien Abschätzung der Wichtigkeit von Kern und Plasma für die Vererbung.

de Vries hatte gefunden, daß die beiden reziproken Bastarde von *O. biennis* und *O. muricata* verschieden, und zwar jeweils ausgesprochen vaterähnlich sind, ferner daß diese Bastarde — mindestens sehr weitgehend — konstant sind. In Form eines Schemas also:

P_1	$O. biennis \text{ } \text{♀} \times \text{ } \text{♂} \text{ } muricata$	|	$O. muricata \text{ } \text{♀} \times \text{ } \text{♂} \text{ } biennis$
F_1	sehr <i>muricata</i> -ähnlicher Bastard	|	sehr <i>biennis</i> -ähnlicher Bastard
F_2 usw.	weiterhin konstant	|	weiterhin konstant.

Ferner hat de Vries gezeigt, daß der Bastard (*biennis* \times *muricata*) ♀ bestäubt durch den Bastard (*muricata* \times *biennis*) ♂ völlig reine *biennis*-Pflanzen, und umgekehrt, daß der Bastard (*muricata* \times *biennis*) ♀ bestäubt mit (*biennis* \times *muricata*) ♂ reine *muricata*-Pflanzen ergibt.

Diesen ganzen Tatsachenkomplex erklärt nun Goldschmidt durch den Nachweis, daß bei der Bestäubung von *O. biennis* durch *muricata*-Pollen der (*biennis*-)Eikern degeneriert und nur der (*muricata*-)Spermakern übrig bleibt. Der „Bastard“ *O. biennis* \times *muricata* ist also eine Pflanze mit *biennis*-Plasma aber reinem *muricata*-Kern¹⁾! Entsprechend hat der reziproke Bastard *muricata*-Plasma aber *biennis*-Kerne. Die Chromosomenzahl ist in diesen Bastarden zunächst die haploide (7), später scheint aber ganz allgemein eine Chromosomenverdoppelung zu erfolgen, so daß die diploide Chromosomenzahl 14 wieder hergestellt wird.

Ebenso wie das Verhalten und Aussehen der Bastarde selbst jetzt nichts Auffälliges mehr hat, ebenso wird auch das sonderbare Ergebnis der Kreuzung der beiden reziproken Bastarde jetzt ohne weiteres verständlich. Wenn der Bastard (*O. biennis* \times *muricata*) ♀ bestäubt wird mit Pollen von dem reziproken Bastard (*O. muricata* \times *biennis*) ♂ , so haben wir ja in der Eizelle des ersten Bastardes *biennis*-Plasma und *muricata*-Kern und im Pollen-

¹⁾ Vorausgesetzt, daß mit dem Spermakern nicht auch Plasma übertragen wird, was aber nach allem, was wir wissen, sehr unwahrscheinlich ist.

schlauch des reziproken *muricata*-Plasma und *biennis*-Kern. Es kommt demnach jetzt ein *biennis*-Kern wieder in *biennis*-Plasma, und wenn auch hier der Eikern (*muricata*) zugrunde geht, so entsteht wieder eine reine *biennis*-Pflanze¹⁾.

Es ist also ein sehr großer, bisher völlig unverständlicher Tatsachenkomplex durch diese wunderhübsche Entdeckung klargelegt.

Daß die Frage, welche Eigenschaften durch den Kern, welche durch das Plasma übertragen werden, jetzt an der Hand dieser *Oenothera*-Bastarde sehr weitgehend zu klären sein wird, daß jetzt hier eine Menge von Fragen experimentell angefaßt werden kann, das braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden.

Eine Frage, die noch durch weitere Versuche geklärt werden muß, ist die, ob die beiden reziproken Bastarde *O. biennis* \times *muricata* und *O. muricata* \times *biennis* wirklich, wie de Vries angibt, und wie auch Goldschmidt voraussetzt, absolut konstant sind. Ref. ist davon nicht überzeugt, er hat 1907 und 1908 in F_2 des Bastardes *muricata* \times *biennis* in einzelnen Charakteren, so vor allem in der Blütengröße und -form, doch recht auffällig abweichende Typen gefunden. Der naheliegende Gedanke, daß in diesem Falle der *biennis*-Elter nicht konstant gewesen sein könnte²⁾, gibt keine Erklärung, weil ja nur ein haploider *biennis*-Kern in den Bastard gekommen ist.

Ein weiterer Punkt, auf den Ref. hinweisen möchte, ist der, daß er 1908 in mehreren Kreuzungen gefunden hat, daß immer in F_1 der Kreuzung *muricata* \times *biennis* ein sehr großer Prozentsatz der Keimlinge weiß-buntblättrig war³⁾ und das auch weiterhin blieb, während in F_1 der reziproken Kreuzung der jeweils gleichen beiden P_1 -Pflanzen nie bunte Pflanzen auftraten. In der Nachkommenschaft der betreffenden *muricata*- und *biennis*-Pflanzen, die durch Selbstbestäubung gewonnen war, sind dabei weißbunte Pflanzen nicht aufgetreten. Auch de Vries berichtet an einer dem Ref. z. Z. unauffindbaren Stelle über das Auftreten buntblättriger Individuen aus der Kreuzung von *O. muricata* \times *biennis* σ .

Die interessanten Ergebnisse der zytologischen Untersuchung dieser bisher so unverständlichen *Oenothera*-Bastarde legen es nahe, an in gewisser Hinsicht ähnliche Vorgänge auch bei den sonderbaren *Malva*-Bastarden zu denken, über die Hedlund — bisher freilich nur vorläufig — berichtet hat.
Baur.

Lutz, Anne M. Triploid Mutants in *Oenothera*. Biologisches Centralblatt 32 (1912). S. 385—435.

Stomps, Theo J. Die Entstehung von *Oenothera gigas* de Vries. Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 30 (1912). S. 406—416.

Stomps, Theo J. Mutation bei *Oenothera biennis* L. Biolog. Centralbl. 32 (1912). S. 521—535.

Miß Lutz berichtet über zytologische Untersuchungen einiger *Oenothera*-Formen mit *gigas*-Eigenschaften. Drei habituell verschiedene Formen wurden gefunden, von denen zwei *Lamarckiana*- und *gigas*-Charaktere verschiedenartig kombiniert zeigten, während die dritte eine Kombination *gigas-lata* darstellte. Sie hat also ähnliche Formen, wie der Ref. Partial- und Doppel-

¹⁾ Die allerdings — das möchte Ref. zu bedenken geben — vielleicht teilweise noch *muricata*-Chromatophoren besitzt!

²⁾ Die Blütengröße ist in der Tat bei verschiedenen *biennis*-Sippen in der Nähe Berlins verschieden und scheint einfach zu mendeln.

³⁾ Dem Aussehen nach ganz wie die „*albomaculata*“-Sippen von *Mirabilis* und *Antirrhinum*.

mutanten benannt hat, gefunden. Die Chromosomenzahl war eine triploide (21) bei der einen *Lamarckiana-gigas*-Form, die in einer Gesamtzahl von acht Individuen der Kreuzungen *lata* \times *Lamarckiana* und *Lamarckiana* \times *Lamarckiana* und aus geselbsteter *O. lata* hervorging. Bei dem anderen *Lamarckiana-gigas*-Typus, der aus einer Kreuzung zweier *Lamarckiana*-Individuen hervorging, wurde die Chromosomenzahl nicht genau ermittelt, war aber nicht kleiner als 20 und nicht größer als 22. Die *gigas-lata*-Form, die in der Nachkommenschaft einer geselbsteten *O. lata* auftrat, hatte 22 Chromosomen.

Die Verf. vertritt die Ansicht, daß alle Individuen eines gewissen Typus auch identische Chromosomenzahlen haben. Das gesamte zytologische Beobachtungsmaterial, auf dem diese Auffassung basiert, ist ein sehr beachtenswertes: 228 Pflanzen, von denen mehr als 8000 Metaphasefiguren untersucht wurden. *O. lata* hat nach den Beobachtungen der Verf. 15 Chromosomen, nicht 14 wie *Lamarckiana*.

Die triploiden Formen waren indessen nicht konstant, sondern gaben nach Selbstbestäubung eine sehr bunte Nachkommenschaft. Leider ist die Chromosomenzahl der Deszendenten nicht untersucht, höchst wahrscheinlich scheint es mir aber, daß sie nicht alle verschiedene Chromosomenzahlen haben, wie die Verf. glaublich zu machen sucht. Sicherlich haben wir innerhalb von *O. gigas* und zwischen dieser Art und *Lamarckiana* einerseits, *lata* anderseits, bedeutend mehr Formen als mögliche Chromosomenzahlen. Die Verf. diskutiert, auf die schon von Gates gemachten Annahmen gestützt, daß wir bei *Oenothera* Unregelmäßigkeiten verschiedener Art bei den meiotischen Teilungen und außerdem Apogamie haben, sehr ausführlich die Chromosomenzahlen, die sich hieraus ergeben.

Die Beobachtung von Geerts, daß Individuen der F_2 der Kreuzungen *gigas* \times *Lamarckiana* und *gigas* \times *lata* 14 Chromosomen wie *Lamarckiana*, aber jedoch *gigas*-Aussehen hatten, konnte die Verf. nicht bestätigen. Sie untersuchte 53 Individuen und fand bei einigen niedrige, bei anderen hohe Zahlen, aber niemals waren *gigas*-ähnliche Charaktere mit niedriger Chromosomenzahl verbunden.

Sehr gute Abbildungen der triploiden Mutanten erläutern den Text, was außerordentlich wichtig ist, weil eine Identifizierung einer Form nur durch eine Beschreibung sehr fraglich ist. Die Abbildung der 21-Chromosomenmutante zeigt große Übereinstimmung mit der von dem Ref. beschriebenen Komb. 7.

In der ersten der erwähnten Abhandlungen von Stomps berichtet auch er über zytologische Untersuchungen einer zwischen *O. Lamarckiana* und *O. gigas* intermediären Form, die er *semigigas* nennt. Diese Form entspricht offenbar den erwähnten triploiden Formen von Miß Lutz. Solche „halbe Mutanten“ sind wiederholt während der letzten Jahre in den Kulturen von de Vries aufgetreten. Die betreffende Pflanze hatte 21 Chromosomen.

Stomps erwähnt auch eine Methode, um die Häufigkeit der *semigigas*-Formen zu bestimmen. Wenn man *O. Lamarckiana* oder eine ihrer Mutanten mit *O. muricata*, *cruciata* oder *Millersii* bestäubt, erhält man fast nur gelbliche, bald absterbende Keimlinge. *O. gigas* aber gibt mit den erwähnten Arten bestäubt grüne Keimpflanzen. Unter den seltenen, grünen Pflanzen der betreffenden *Lamarckiana*-Kreuzungen beobachtet man vielfach Individuen, die eine kräftige, an Bastarde von *O. gigas* erinnernde Gestalt haben. Sie werden mit dem Namen *Hero* belegt. Die Chromosomenzahl wurde bei 11 solcher *Hero*-Pflanzen bestimmt, und bei sämtlichen fand er 21 Chromosomen. Da *O. muricata*, *cruciata* und *Millersii* 7 Chromosomen in ihren

Keimzellen haben, kann die Zahl 21 nur durch das Auftreten von Keimzellen mit 14 Chromosomen (in *O. gigas* mutierten Keimzellen) bei *O. Lamarckiana* erklärt werden.

Der Verf. erwähnt, daß de Vries unter 1000 Keimlingen drei *Hero*-Individuen gefunden hat. Findet die Mutation im Pollen ebenso häufig statt, wird also das Mutationsprozent der *O. semigigas* 0,6. Da die Aussicht auf das Zusammentreffen zweier in *O. gigas* mutierter Keimzellen dem Quadrate des Mutationsprozents von *O. gigas* gleich ist, muß das Mutationsprozent von *O. gigas* 0,009 sein, während de Vries früher 0,01 Prozent angenommen hat. Die *semigigas*-Formen treten also viel häufiger auf als die echten *gigas*-Mutanten.

Stomps hat auch die Chromosomenzahl der Keimwurzeln aus Samen der vierten und fünften Generation des Bastards *gigas* × *Lamarckiana* untersucht, und er konnte dabei die Beobachtungen von Geerts bestätigen, daß die Chromosomen 14 waren, während der F₁-Bastard 21 zeigt. Wie de Vries und Geerts sagt er, daß die folgenden Generationen des Bastards jedoch *gigas*-ähnlich sind. Er meint deshalb, daß nicht alle Eigenschaften der *O. gigas* auf die doppelte Chromosomenzahl zurückzuführen sind (vgl. die Resultate von Miß Lutz oben).

Die zweite Abhandlung von Stomps ist größtenteils eine Verteidigungsschrift für die Ansichten von de Vries über die Mutation bei *O. Lamarckiana*. Die Einwände von Honing und Leclerc du Sablon werden diskutiert und nicht als beweiskräftig angesehen. Die Frage wird aufgeworfen, ob nicht die Mutanten durch komplizierte Mendelspaltungen, wie sie Nilsson-Ehle gefunden hat, erklärt werden können, aber auch diese Annahme wird zurückgewiesen. Auch die Versuche von Davis und Gates seien nicht für die Hybridnatur der *O. Lamarckiana* beweisend.

Der Verf. meint indessen, daß alle Einwände gegen die Mutationstheorie, die sich auf die Annahme stützen, daß *O. Lamarckiana* ein Bastard ist, entkräftigt wären, wenn man zeigen könnte, daß ähnliche Mutanten wie die dieser Art auch bei anderen *Oenothera*-Arten auftreten können, denen man keine Bastardnatur zusprechen kann. Er hat deshalb Versuche mit *O. biennis* angestellt, und diese Art hat tatsächlich sowohl eine *nanella* als eine *gigas*-Form hervorgebracht. Die *gigas*-Form war eine *semigigas*.

Mit seinen Versuchen meint Stomps bewiesen zu haben, daß die Mutation der *O. Lamarckiana* älter als die Art selbst ist, weil ja die allgemein als ihre Stammart angesehene *O. biennis* ähnliche Mutanten wie die jener Art hervorbringen kann. (Dieselben Ansichten hat auch de Vries ausgesprochen.) Dies mag ja richtig sein, wenn er aber daraus folgert, daß die Mutanten nicht als Bastardspaltungen aufgefaßt werden können, geht er zu weit, denn eine Spaltung kann ja in bezug auf Differenzen innerhalb der Art stattfinden. Stomps muß also noch beweisen, daß wir innerhalb von *O. Lamarckiana* keine erblichen Differenzen haben.

Heribert-Nilsson.

1. Hertwig, O. Die Radiumkrankheit tierischer Keimzellen. Arch. f. mikr. Anat. 77 1911. Abteilung f. Zeugungslehre.
2. Hertwig, O. Die Radiumstrahlung in ihrer Wirkung auf die Entwicklung tierischer Eier. Sitzgsber. Akad. Berlin 1910.
3. Hertwig, O. Mesothoriumversuche an tierischen Keimzellen, ein experimenteller Beweis für die Idioplasmanatur der Kernsubstanzen. Sitzgsber. Akad. Berlin 1911.

4. Hertwig, G. Radiumbestrahlung unbefruchteter Froscheier und ihre Entwicklung nach Befruchtung mit normalem Samen. Arch. f. mikr. Anat. 77 1911.
5. Hertwig, O. Veränderung der idioplasmatischen Beschaffenheit der Samenfäden durch physikalische und durch chemische Eingriffe. Sitzungsber. Akad. Berlin 1912.

In Nr. 1 und 4 dieser Arbeiten liegt ein Hauptteil der umfassenden Radiumversuche O. Hertwigs in ausführlicher Darstellung vor, ein Abschnitt daraus von seinem Sohn bearbeitet. Mit Hinzunahme zweier seiner früheren Mitteilungen (2 und 3) ist es nun möglich, ein Bild von dem Ganzen zu entwerfen, die neueste (5) ergänzt es in verschiedenen Richtungen.

Die bekannte schädigende Wirkung der Radiumstrahlen ist hier in erster Linie zur Klärung der Frage nach dem vererbungsbestimmenden Zellteil benutzt. Somit treten die Keimzellen in den Vordergrund. 4 Serien von Versuchen sind ausgeführt: bestrahlter Samen des Frosches wurde zur Befruchtung unbestrahlter Eier verwandt; bestrahlte Eier mit intaktem Samen befruchtet (G. H.); ebensolche Eier mit gleichfalls bestrahltem Samen; und schließlich schon befruchtete Eier der Radiumwirkung ausgesetzt. Der Entwicklungsverlauf wird benutzt, die Wirkungsart der Strahlen zu erschließen. Und zwar ergibt der Vergleich zwischen den Serien die wesentlichsten Resultate.

Ei und Samen wird nicht unmittelbar oder doch nur bei längerer Bestrahlung geschädigt. Der Samen bleibt beweglich; das Ei wird befruchtet und furcht sich. Später erst setzt die meist tödliche Krankheit ein. Und zwar verläuft sie bei den beiden erstgenannten Serien fast ganz gleich: das ist das erste Hauptresultat (nur bedarf es für die Eier etwas längerer Bestrahlung, um die gleiche Wirkung zu erzielen). Die Entwicklung wird verlangsamt; Zellen werden, in Furchungshöhle oder perivitellin, ausgestoßen (bei höheren Graden der Einwirkung resultieren Stereoblastulae und Tod am 2.—5. Tag); die Gastrulation ist stets gestört, der Urmundring schneidet nicht ein in das weiße Dotterfeld der großzelligen Hälfte, sondern umkreist es, so daß ein riesiger Dotterpfropf den völligen Schluß des Rückens hindert und Spina bifida oder selbst Hemiembryo anterior die Folge ist; große Zottenexkreszenzen, stets auf dem Bauch, mögen damit in Zusammenhang stehen. Dabei ist Asymmetrie sehr gewöhnlich, und Neigung zu Zerfall in den Organen, sowie mangelhafte histologische Ausbildung. In erster Linie ist stets das Zentralnervensystem geschädigt, bei starker Bestrahlung ganz undifferenziert, ohne Neurofibrillen! Es folgen im Grad der Hemmung die Sinnesorgane, das Herz (häufig minimal), die Muskelplatten — die letzten noch undifferenziert im Extrem, sonst wenigstens faserarm. Die sog. vegetativen Organe dagegen sind annähernd normal. Im besten Fall entstehen also verkrüppelte halbgelähmte Larven, die alle an Wassersucht eingehen.

Merkwürdigerweise ist auch für Seeigeleier nach Befruchtung mit bestrahltem Samen die Gastrulation der kritische Termin; und (bei der gewählten Versuchsdauer) gehen die meisten sogar als Stereoblastulae zugrunde.

Es sind diese Wirkungen nun zwar der Bestrahlungsdauer und -intensität bei geringeren Graden proportional. Aber, das ist ein zweiter Hauptpunkt, es besteht beim Frosch ein relativ nicht hochliegendes Maximum, auch wieder gleichmäßig für Samen und Eier: wird einer der Befruchtungspartner darüber hinaus bestrahlt, so verläuft die Entwicklung weniger abnorm. Man findet z. B. Sinnesorgane und Herz oft fast normal (nur wenig Blutzellen zumeist), ja sogar im Hirn kann die einzige Schädigung in dem

Auftreten pyknotischer Kerne im Gewebe (nicht in den Ventrikeln) bestehen. Die Larven leben länger — ganz lebensfähig sind sie allerdings nie.

Die Einwirkung auf befruchtete Eier ist (drittes Hauptresultat) viel bedeutender. Während der ersten Teilung auch nur 5 Min. mit 7,5 mg bestrahlt kommen, nach normaler nur verlangsamter Furchung, nie über das Keimblasenstadium hinaus; auch bestrahlte Morulae nur selten bis zur Gastrula. Wenige völlig bewegungslose Larven wurden nach minimaler Einwirkung bis zum 6. Tag gebracht.

Und weiter: hier besteht durchgreifende Proportionalität zwischen Wirkung und Strahlungsgröße resp. -dauer, im vollen Gegensatz zu den ersten Serien!

Es zeigt sich indessen hier wiederum die besondere Stellung des Gastrulastadiums. Während Eier, vor oder noch zur Zeit dieses Prozesses bestrahlt, viele Zellen perivitellin abstoßen und bald als hoffnungslos konserviert werden mußten, lassen sich gleich nach der Gastrulation bestrahlte zwei Wochen erhalten: Zellausstoßung findet nicht statt; die Larven zeigen Kopf und Schwanz nach oben gekrümmt, im übrigen ähneln sie, durch Wassersucht und fehlende Differenzierung am Nervenrohr usw., den nach Bestrahlung nur einer der beiden Geschlechtszellen Entstandenen.

Wurden schließlich Ei und Samen, beide gesondert, vor der Befruchtung auch nur 5 Min. einem, allerdings stärkeren Radiumpräparat (Mesothorium) ausgesetzt, so starben alle Kopulae am 2. oder 3. Tag als Keimblasen.

Durch diese Versuche ist zunächst nach Verf. die Lecithinhypothese, derzufolge Radium durch Zerstörung dieser Substanz die Entwicklung ändern sollte, widerlegt. Denn es bliebe dabei unverständlich, warum Bestrahlung des dotter- und also lecithinreichen Eies nicht stärker wirkt wie des Samens; unverständlich auch, wie die in letzterem allenfalls enthaltene geringe Lecithinmenge gleichmäßig und genügend konzentriert auf alle Teile des Embryo verteilt werden sollte. Und ebenso wäre die so sehr ungleich starke Schädigung des befruchteten und noch unbefruchteten Eies nicht zu verstehen.

Dagegen harmonisieren die meisten Befunde sehr schön mit der Vorstellung einer Schädigung des Kerns, und stützen sie so. Sind beide Vorkerne direkt betroffen, muß die Wirkung größer sein. Ist es nur einer, aber so schwer, daß er lebensunfähig wird, so wirkt er im Furchungskern nicht aktiv mit, es entsteht eine Art Parthenogenese, wie bei Fremdbefruchtung mit Elimination des männlichen Vorkerns (Baltzer, s. Ref. Bd. 8, S. 355): deshalb normalere Entwicklung bei Bestrahlung eines Partners über ein „Maximum“ hinaus. Weiter erklärt sich das späte Einsetzen der Krankheit, wenn man an die nur allmähliche Vermehrung der Kernmasse bei der Furchung denkt. Andererseits ist die kolossale Wirkung einer 5-Minuten-Bestrahlung ohne dies kumulative Moment nicht verständlich. Und da Verklumpung des Chromatins resp. Änderung der mitotischen Figuren als Radiumwirkung direkt beobachtet wurde (Koernicke, P. Hertwig), hält Verf. die vorwiegende Beeinflussung der Kernsubstanzen durch das Radium und Übertragung dieser Wirkung durch sie für erwiesen; also mit anderen Worten: ihre idioplasmatische Natur.

Die letzte sehr inhaltreiche Mitteilung des Verf. an die Akademie (Nr. 5) bringt zuerst als wertvolle Ergänzung den mikroskopischen Nachweis völliger Passivität des langbestrahlten (Seeigel-) Samens im Ei: er bildet sich nicht einmal zum Vorkern um. Die Deutung der in solchem Fall normaleren Entwicklung (s. o.) als Parthenogenese bestätigt sich also.

Zugleich erläutern Versuchsreihen, z. T. von Schülern ausgeführt, die allgemeine Geltung der beobachteten Gesetzmäßigkeiten. Triton und Forelle reagieren ähnlich auf Radium resp. Mesothorium wie der Frosch. Bastarde von Bufo (Ei) mit Rana fusca (Samen), von Triton taen. mit Salam. mac., von Rana viridis mit Rana fusca, die gewöhnlich alle als Blastulae zugrunde gehen, entwickeln sich nach langdauernder Vorbehandlung des betreffenden Samens mit Radium fast normal, gewiß doch infolge von Inaktivität des männlichen Kerns, ein Beweis für die Richtigkeit jener Ansicht, welche ungenügende Harmonie der beiden Idioplasmen für die Lebensunfähigkeit der nichtbestrahlten Bastarde verantwortlich macht.

Das Typische aber der Folgeerscheinungen von Radiumeinwirkung wird demonstriert durch (ausführlicher dargestellte) Versuche über die Beeinflussung der Geschlechtszellen durch Chemikalien, giftige und harmlose. Und zwar werden diese in Lösung männlichen Fröschen zu 2—3 Malen in die Lymphsäcke eingeführt, oder zerzupfte Hoden damit vorbehandelt, in beiden Fällen Eier sodann mit solchem Samen befruchtet. Von den geprüften Substanzen erzeugte Methylenblau bei beiden Anordnungen (bei der ersten nicht stets) Störungen der Entwicklung, und Larventypen, die denen der Radiumversuche völlig glichen; und auch jenes Gesetz fand sich bestätigt, daß längere Behandlung des Samens von einem Punkt ab die Schädigung des Embryos abschwächt.

Atoxyl (4%ig), Äthyl- und Methylalkohol (5%), Eosin (1%), ähnlich angewandt, hatten keine Wirkung. Fuchsin und Sublimat lähmten die Spermien und hinderten so die Befruchtung vieler Eier; trat sie aber ein (nach Sublimat nur bei Lösungen von höchstens 0,01%), so war die Entwicklung normal.

Brüel.

Godlewski jun., E. Studien über die Entwicklungserregung. I. Kombination der heterogenen Befruchtung mit der künstlichen Parthenogenese. II. Antagonismus der Einwirkung des Spermia von verschiedenen Tierklassen. Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. 33.

Verf. erhielt bei Befruchtungsversuchen an Seeigelleiern mit Anneliden-sperma (Chaetopterus) ohne Hydroxyl-Ionen-Vermehrung im Medium in 100% der Eier Abhebung der Dottermembran; aber alle Eier zerfielen bald ohne Teilung. Wurde jedoch Behandlung mit hypertotonischer Lösung hinterher angewandt, zu kurz, um allein Parthenogenese zu verursachen, so konnten bis 80% Blastulae, ja Plutei erzielt werden. Obgleich dies das Bild des Verhaltens bei künstlicher Parthenogenese ist (Loebs 2 Phasen), andererseits Dotterhautbildung schon durch Chaetopterus-Blut angeregt wurde, zeigte mikroskopische Untersuchung alle Eier als besamt und Verschmelzung der Vorkerne, wobei der Annelidencharakter des einen kenntlich blieb. Sehr bald danach wird aber durch eine Öffnung in der Kernmembran Chromatin eliminiert; der Rest — wahrscheinlich das mütterliche allein — bildet Chromosomen; doch wird die entstehende Strahlung nicht dizentrisch, und wenn nicht ein Anstoß zur Parthenogenese (durch hypertotonische Lösung) hinzutritt, verfällt das Ei einer je nach Individuum sehr verschieden raschen Zytolyse. Teile des Plasmas werden hierbei mit Chromatinfarben tingierbar, vielleicht eine Entmischung der zur Bildung der Embryonalkerne im Plasma schon aufgespeicherten Nukleinsäurevorstufen.

Dentaliumsperma wirkt im ganzen ähnlich, doch ist die Besamung stets polysperm, eine Dotterhaut wird nicht gebildet. Die Elimination geschieht bei intakter Kernmembran, gefolgt von Abstoßung der peripheren Eischicht.

Es ersetzt also Fremdbefruchtung hier nur die erste Phase des ganzen Befruchtungsvorgangs; und außer für dessen in der Norm zweiteiligen Ablauf sprechen die vorliegenden Resultate auch für den zytolytischen Charakter dieser ersten Phase (Loeb) und dafür, daß der zweiten Wesen in Verlangsamung der allzu heftigen Zytolyse zu suchen ist (Verf.).

Wenn hier nun wieder thelykaryotische Larven mit nur mütterlichen Charakteren anscheinend erzielt sind — wenigstens läßt die geringe Kerngröße solcher Larven darauf schließen —, so beweist dies nichts für alleinige Vererbungskraft des Chromatins. Denn da Kern und Plasma zusammen nach Verf. die Vererbung regulieren, muß Plasma ohne Kern so ohnmächtig sein, wie der Kern ohne Plasma. Weshalb auch die Argumentationen von Baltzer, O. und G. Hertwig und Schaxel abzuweisen sind.

Der II. Teil dieser Arbeit bringt uns die überraschende Tatsache, daß Gemische aus Sperma von Echiniden und Chaetopt. bzw. Dental. (nicht Crinoiden oder Holothurien!) die befruchtende Kraft nach kurzem Stehen (nicht sofort) völlig einbüßen. Die Änderung tritt erst bei hohen Konzentrationen des Gemischs auf, ist aber weitgehend unabhängig von dem Mengenverhältnis der Komponenten. Sie wird durch vorhergehende Tötung der einen Spermaart sehr vermindert, nicht beseitigt! Das Ganze erinnert sehr an die antagonistische Wirkung artfremder Sera, hinsichtlich z. B. ihrer hämolytischen Fähigkeit. Es legt diese Analogie wieder den Gedanken an einen ähnlichen (zytolytischen) Charakter des Befruchtungsanstosses nahe. Dem Ref. scheint es allerdings nicht ausgeschlossen, daß Blutserum des betreffenden Tiers normal dem Samen resp. dem prostatischen Sekret (Dentalium) beigemengt ist und für diese Wirkung verantwortlich zu machen wäre, um so mehr, da nach Verf. Blut in der Tat ebenso das artfremde Sperma schädigt, und die Vorbedingung hoher Konzentration so ihre Erklärung fände.

Brüel.

Meisenheimer, Joh. Experimentelle Studien zur Soma- und Geschlechtsdifferenzierung. Zweiter Beitrag: **Über den Zusammenhang zwischen Geschlechtsdrüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei Fröschen.** Jena, Fischer 1912.

Wie es der erste Teil dieser Arbeit definitiv festlegte, steht bei Schmetterlingen die Entwicklung der sekundären Geschlechtscharaktere in keinerlei Abhängigkeit von Anwesenheit oder Geschlecht der Keimdrüsen. Bekanntlich ist es bei Wirbeltieren anders: schärfste Abhängigkeit. Diesen Gegensatz zu überbrücken, erinnert Verf. daran, daß besonders die periodisch schwankenden Brunstorgane der Vertebraten bei diesen Experimenten geprüft wurden. Organe also, die durch Ernährungsstörungen ähnlich geschädigt werden wie durch Exstirpation der Keimdrüsen. So liegt der Gedanke nicht fern, es möchten auch bei dieser letzteren indirekte Wirkungen vorliegen: Wegnahme der Gonade entzieht dem Stoffwechsel die Produkte der inneren Sekretion, und so geändert, hemmt er seinerseits erst die Ausbildung sekundärer Organe. Dann wäre zu erwarten, daß die Keimdrüse eines Geschlechts ohne Schaden für die sekundären Merkmale durch die des anderen ersetzt werden könne — denn entgegen verbreiteten Annahmen beständen ja dann keine spezifischen (für Erzeugung bestimmter Merkmale nur befähigte) Sekrete.

Seine so begründeten Experimente hat Verf., im Anschluß an Nussbaum, durch Injektion resp. Einfügung von Hoden- oder Ovarialsubstanz in die subkutanen Lymphräume von doppelseitig kastrierten männlichen

Fröschen ausgeführt, und die Entwicklungsschwankungen der Daumenschwielen als Indikator benutzt. Auch er fand sie stets fast völlig rückgebildet beim Kastraten und nach Hodeninjektion wieder annähernd normal entwickelt. Es zeigte sich aber weiter die erwartete gleichsinnige Wirkung der Ovarialeinführung. Und zwar trat präzise Umgrenzung der (3—4) Drüsenfelder, Verstärkung der Epidermis und Vergrößerung sowie Vermehrung der Drüsen in beiden Fällen gleichmäßig deutlich, wenn auch in verschiedenem Grade hervor. Während aber bei Hodeninjektion nur die histologische Entwicklung und Wandstärke der Drüsen der Stufe des Kastraten nahe blieb, ließen die mit Ovarialsubstanz behandelten Tiere außerdem auch die Epithelhöcker gänzlich vermissen. Auch schien die Zeit der Injektion nicht bedeutungslos: am günstigsten der Herbst, wohl als Termin des normalen Regenerationsbeginns; Winterversuchstiere zeigten mehrfach nur geringen Vorsprung vor Kastraten.

Ohne diesen feineren Unterschieden und dem inneren Mechanismus des Geschehens vorläufig erklärend weiter nachzugehen, begnügt sich Verf. nach kurzer Erörterung der Literatur mit der Feststellung, daß seinen Versuchsergebnissen nach die „von den Geschlechtsdrüsen durch innere Sekretion abgegebenen Stoffe“ nicht „entwicklungsauslösende oder form-erhaltende Reizmittel für die spezifischen Organe des zugehörigen Geschlechts“ seien, sondern „Stoffe, die zu dem allgemeinen Haushalt des Körpers“ nötig sind. Brüel.

Kellogg, Vernon L. An Experiment in double Mating. Science, N. S., vol. 33, 1911, p. 783—789.

Castle, W. E. Double Mating of Silk-Worm Moths. Ibid. vol. 34, 1911, p. 15—21.

Mit „double mating“ versteht Kellogg die Paarung ein und desselben Weibchens mit zwei Männchen verschiedener Rasse. In den Versuchen gehörte in der Regel das eine Männchen derselben Rasse wie das Weibchen an.

In einer früheren Arbeit hat Kellogg festgestellt, daß verschiedene Merkmale des Seidenspinners den Mendelschen Regeln folgen; in der vorliegenden hat er das Verhalten derselben bei der Doppelbefruchtung untersucht, berichtet jedoch vorläufig nur über die Vererbung der Kokonfarbe. Es handelt sich um die Rassen Bagdad White (BW), Istrian Yellow (IY) und French Yellow (FY). Die gelbe Farbe ist über die weiße dominant, aber BW kann auch über FY dominieren. Da jedes Ei nur durch ein Spermatozoon befruchtet wird, und die Spermien sich vermutlich in der Bursa copulatrix gleichmäßig vermischen, würde man beispielsweise bei einer Kreuzung eines BW ♀ mit einem BW ♂ und einem FY ♂ erwarten, daß die F₁-Generation von ungefähr gleicher Anzahl reiner BW-Individuen und BW × FY-Hybriden bestände. Kellogg fand aber, daß die weißen F₁-Exemplare miteinander gepaart in F₂ zum Teil gelbe Kokons ergaben. Auch andere Unregelmäßigkeiten kamen vor, wodurch Kellogg die Ansicht beigebracht wurde, daß bedeutende Abweichungen von den Mendelschen Regeln vorliegen. Er fordert zum Schluß die Genetiker zur Erklärung der rätselhaften Verhältnisse auf.

Castle hat dieser Aufforderung Folge geleistet und findet die Lösung in dem Dominanzwechsel. Die weiße Farbe kann nämlich sowohl dominant als auch rezessiv sein, wie Coutagne, Toyama und auch Kellogg selbst nachgewiesen haben. Unter dieser Voraussetzung zeigen die Resultate Kelloggs tatsächlich eine weitgehende Übereinstimmung mit den Mendel-

schen Proportionen, wie Castle im Detail zeigt. Nur die wenigen F_3 -Zuchten weisen Unregelmäßigkeiten auf, was bei der geringen Individuenzahl nicht überraschend ist. (Vgl. auch die Arbeit von Toyama in dieser Zeitschrift Bd. VII, S. 252—287.) Harry Federley (Helsingfors).

Alexander, W. B. Further Experiments on the Cross-breeding of Two Races of the Moth *Acidalia virgularia*. Proc. Royal. Society, London. vol. 85, 1912, No. B 576, p. 45—52.

Alexander hat die typische braune oder dunkelgelbe, dicht gesprenkelte Form von *Acidalia virgularia* mit der wenig gesprenkelten hellgelben var. *canteneraria* gekreuzt. Die Resultate der zahlreichen Versuche reden nach Verf. dafür, daß der Faktor für Sprenkelung dominant ist. Allerdings sind die Zahlen nicht einwandfrei; in 8 F_2 -Zuchten erhielt Verf. 51 R- und 110 D-Individuen; in den einzelnen Zuchten kamen die Proportionen 2:22 und 11:13 vor; in einem Fall ergaben 2 R-Tiere 4 R- und 1 D-Falter. Ältere Zuchten von Prout und Bacot lehren außerdem, daß unter den F_1 -Individuen einzelne helle vorkommen können, was Verf. so deuten möchte, daß die Heterozygoten meistens D-ähnlich sind, aber zuweilen auch den reinen R-Formen gleich sein können. In einzelnen F_2 -Zuchten kommen auch lauter D-Falter vor, in anderen wiederum sogar 60% R-Individuen.

Für die Vererbung der Grundfarbe und der Spannweite der Flügel hat Verf. keine Regeln feststellen können. Ref. ist mit Verf. darin einig, daß die Vererbung der Sprenkelung noch sehr viele Ausnahmen von der Mendelschen Regel zeigt, weshalb die Analyse der Vererbung nicht als einwandfrei betrachtet werden kann. Harry Federley (Helsingfors).

Strong, R. M. Results of Hybridizing Ring-doves, including sex-linked inheritance. Biological Bulletin 23 1912. p. 293—320.

The author has carried on the experiments begun by the late Prof. Whitman on colour inheritance in the Ringdove, *Turtur risorius* and its white form *T. alba*. The colour of the domestic *T. risorius* is well-known; the white dove has only minute traces of pigment in the feathers; the iris is not very different from the coloured form, but the retina is almost without pigment. The nestlings are also different, the white form having less down, and both down and skin are of paler colour.

The results of crossing are in general as follows.

1. White female by homozygous coloured male gives all offspring coloured, of both sexes.
2. Coloured female by white male gives all males coloured, most of females white, but some coloured.
3. Coloured female by heterozygous coloured male gives coloured males and females, white females.
4. White female by heterozygous coloured male gives coloured males, white males, coloured females, white females.
5. White female by white male gives all offspring white, of both sexes.

Unfortunately the sex was not recorded in a considerable proportion of cases, since it can only be ascertained by the production of fertile eggs or by dissection. In consequence, the ratios of the various forms among the offspring from the different matings cannot be determined with certainty from the tables. Several points of importance, however, are clear. Staples-Browne's conclusion (Journal of Genetics II, 1912, p. 131)

is confirmed that the factor for colour is sex-limited in transmission, but that the sex-limitation is partial rather than absolute, since a coloured female by a white male has some coloured offspring. It is very unfortunate that since the sex of scarcely more than half the offspring was recorded, no evidence is available as to whether white males were also produced from this mating. None were recorded, but they may have been present among the unsexed whites. The other matings described show that qualitatively at least the results are those of typical sex-limited inheritance as observed previously in Bird and Lepidoptera; the numbers of offspring of recorded sex are too few to show whether the ratios diverge significantly from expectation.

The author does not accept the usual interpretation that in sex-limited cases of this kind the female is heterozygous for a sex-factor, apparently on the ground that it is not in accord with what is known of "sex-chromosomes". In its place he suggests the hypothesis that the male is heterozygous for a sex-factor (as in *Drosophila*), and that the female-determining spermatozoa of the recessive (white) male suppress the development of the dominant (colour) factor. The exceptional coloured females from coloured female by white male are interpreted as being due to a failure of this suppression. The author does not seem to realize that this hypothesis involves the complete abandonment of current Mendelian interpretation.

The paper includes observations on breeding habits etc. which may be of value to subsequent investigators. L. Doncaster.

Bonhote, J. Lewis and Smalley, F. W. On Colour and Colour-pattern Inheritance in Pigeons. Proc. Zool. Soc. London 1911. Part III, p. 601—619, 4 col. Pl.

Die Verfasser haben die Vererbung der Farbenmerkmale bei Tauben untersucht und veröffentlichten hier die Resultate der Untersuchung über folgende Eigenschaften:

1. Scheckung: die Flügel Federn tragen an dem distalen Ende einen hellen V-förmigen Fleck, dessen Spitze proximalwärts gerichtet ist.
2. Sprenkelung („grizzling“): unter den Federn kommen einzelne vor, deren Äste teilweise einfarbig, teilweise weiß sein können.
3. „Mealy“: wie bei der Sprenkelung, nur ist das Weiß teilweise durch Rot ersetzt.

4. Blau: die blaue Wildfarbe; bei den blaugescheckten Vögeln ist der helle distale Fleck typisch blau, der übrige Teil viel dunkler, fast matt-schwarz.

5. Silber: ein sehr helles Blau.

6. Rot: eine typisch rote Taube ist einfarbig rot. Bei den Schecken ist der Distalfleck der Feder weiß, der übrige Teil rot.

Blau dominiert über Silber. Beide enthalten denselben Pigmentfaktor, bei den blauen Tauben kommt aber außerdem ein Verdichtungs faktor vor, welcher den silberfarbenen fehlt. Die blauen können also sowohl homo als heterozygotisch sein.

Scheckung ist dominant über Einfarbigkeit und ist vermutlich durch Mutation entstanden; in einem Fall, der leider nicht streng kontrolliert werden konnte, ergab eine Paarung zweier wilder Vögel ein geschecktes F₁-Individuum. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß irgendein anderer Faktor auf die Scheckung Einfluß ausübt; hierfür spricht das Auftreten eines Überschusses von gescheckten Vögeln.

Sprenkelung dominiert über Scheckung und Einfarbigkeit. Sie entsteht vermutlich durch Kreuzung zwischen Blau und Weiß. Gesprenkelte Tiere untereinander gepaart, zeigen in der sukzessiven Generation die Tendenz, das Weiß zu vermehren. In den reziproken Kreuzungen zwischen gesprenkelten und blauen Vögeln kommt meistens ein Überschuß letzterer vor. Dasselbe ist auch der Fall mit den gescheckten Tieren, welche bei Kreuzungen von gescheckten und gesprenkelten Vögeln in zu großer Individuenzahl auftreten.

Mealy (Rot) ist dominant über Weiß und demzufolge auch über Sprenkelung. Harry Federley (Helsingfors).

- I. Woltereck, R. Weitere experimentelle Untersuchungen über Artänderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. Verh. der Deutschen Zool. Ges. 1909.
- II. Woltereck, R. Über Veränderung der Sexualität bei Daphniden. Internat. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. IV. 1 u. 2. 1911.
- III. Woltereck, R. Beitrag zur Analyse der „Vererbung erworbener Eigenschaften“: Transmutation und Präinduktion bei *Daphnia*. Verh. der Deutschen Zool. Ges. 1911.

Die drei hier zu referierenden Arbeiten Wolterecks stellen ursprünglich Vorträge dar und hängen eng miteinander zusammen, da der Verfasser in allen die Ergebnisse seiner langjährigen Studien an Daphniden zur Lösung und Analyse verschiedener Kernfragen der Artbildungslehre zu verwerten sucht. Die uns zuerst beschäftigende Arbeit entstand aus dem Bestreben des Verf., sein reiches biologisches und experimentelles Material zugunsten der älteren Auffassung der milieubedingten, an fluktuierenden Varianten sich abspielenden Artveränderung ins Feld zu führen gegenüber der neuen Ansicht, daß die Artbildung auf diskontinuierliche Varianten (Mutationen) ohne bestimmenden Milieueinfluß zurückzuführen sei (de Vries, Johannsen). Um ein dem botanischen Material Johannsens (Getreide, Bohnen) hinreichend ähnliches und vergleichbares zu erhalten, ging W. bei der Wahl des Materials und der Festlegung des Untersuchungsplanes nach folgenden Gesichtspunkten vor: a) Beobachtung quantitativ bestimmter Merkmale, b) Untersuchung an reinen Linien, am besten c) an nahestehenden Elementararten, Erfordernisse, die durch die vom Verf. gewählten, sich parthenogenetisch fortpflanzenden reinen Linien aus Daphnidenrassen hinreichend erfüllt wurden.

Sehen wir von den Versuchen über Kreuzung und Selektion bei Daphniden, die zu keinem verwertbaren Resultat geführt haben, ab, so ist der erste Hauptpunkt der Untersuchungen die Feststellung und Analyse der sämtlichen Phänotypen des Quantitativmerkmals Kopfhöhe. Die Ursachen der verschiedenen Kopfhöhen in einem Biotypus sind folgende: Während der Temperatur, die nach Wo. Ostwald das Hauptmoment für die Körperausbildung der Daphniden sein soll, nur eine sekundäre Rolle zukommt, ist in der Ernährung der wichtigste der äußeren Faktoren zu sehen — Versuche mit abgestufter Ernährung (Chlorella Reinkultur) bei gleichbleibender oder veränderter Temperatur berechtigen zu diesem Schluß. Auch die anderen Milieubeschaffenheiten, wie Gas- und Salzgehalt, Volumen, Licht sind nach W. nur in zweiter Linie von Bedeutung. Diesem letzteren Schluß kann sich Ref. — z. T. auf Grund eigener Erfahrungen an Cladoceren — nicht unbedingt anschließen. Es ist doch sehr zu bedenken, ob der Gesamtheit der äußeren Bedingungen unter Abzug der Ernährung nicht auch

eine recht bedeutungsvolle Rolle zukommt; man darf nie vergessen, daß wir die Wirkungen der Natur im Laboratorium nur unvollkommen kopieren können, am leichtesten noch die Ernährung. Eine Entscheidung ist jedenfalls recht schwer, denn die Art und Weisen der Wirkung der einzelnen Milieufaktoren sind gewiß auf das engste miteinander verknüpft, während andererseits der Weg vom Eintreffen des Außenreizes auf das Individuum bis zum Endergebnis der verschiedenen Reaktionen ein außerordentlich komplizierter ist. Zu den äußeren Faktoren tritt nun nach W. noch ein innerer, die vererbte „Hempotenz“ mit ihrer zyklisch (je nach der Generationenzahl) schwankenden Intensität. Die Helmbildung wird ausgelöst als eine Reaktion des Substrates (Helmbildungszellen) auf den durch die Assimilationsintensität hervorgerufenen Reiz.

Weiter stellte W. für das Quantitativmerkmal Helmhöhe möglichst viele Phänotypen fest, und zwar für schwache, mittlere, reiche Ernährung kombiniert mit drei verschiedenen Temperatur- und Generationsgraden unter gleichzeitiger Konstruktion von Phänotypenkurven. Die daraus erhaltene Gesamtheit der Relationszahlen stellt die spezifisch-relative „Reaktionsnorm“ des analysierten Quantitativmerkmals dar. Da nun die gesamte Reaktionsnorm mit ihren zahllosen spezifischen Relationszahlen als Helmanlage vererbt wird, die Biotypen von *Daphnia* aber durch erbliche Veränderungen in der Reaktionsnorm ihrer Helmhöhe (und ihrer anderen Merkmale) entstehen, so setzt hier die Frage ein: wird diese Reaktionsnorm nur durch Mutation verändert, oder wird sie unter Milieueinfluß und kontinuierlich modifiziert? Obwohl nun Mutationen bei *Daphnia* beobachtet wurden, stellt W. für sie eine allgemeine Rolle bei der Artbildung in Abrede. Ein an Biotypen der verschiedensten Standorte angestellter Vergleich zeigt nie den für Mutationen postulierten, in jeder Lebenslage gleichbleibenden Wert des Unterschiedes, sondern nur partielle Veränderung der Reaktionsnorm, während es andererseits möglich ist durch Übertreibung der natürlichen Milieudifferenz künstliche Übergänge zwischen zwei erblich fixierten Rassen (Obersee- u. Untersee-*Daphnia*, Lunz) zu schaffen. In der Erscheinung schließlich, daß die Reaktionsnorm bei einigen Elementararten für verschiedene Generationen verschieden ist, sieht W. einen weiteren Beleg dafür, daß die Helmhöhepotenz nicht eine einfache Zahlengröße darstellt, die sprungartiger Veränderungen fähig ist. — Wenn W. hier die Ansicht vertritt, eine partielle Veränderung der Reaktionsnorm sei noch keine Mutation, so ist ihm hier ein Deutungsfehler unterlaufen, den er in einer der späteren Arbeiten wieder gut macht, in dem er dort ganz richtig feststellt, daß die Abänderung der Reaktionsnorm auch nur in einem Punkte — also auch eine partielle Abänderung der R. N. — schon eine Transmutation darstelle.

Auch in dem Verhalten der Sexualität bei Daphniden sieht W. eine Stütze für die Annahme der Beteiligung des Milieueinflusses bei der Artbildung. Da die Sexualität einer Population, einer Generation, eines Wurfs ein meßbares Quantitativmerkmal darstellt, so kann man bei seiner Analyse homolog verfahren wie bei der Helmhöhe. Auch hier findet man natürliche Übergänge zwischen einzelnen Biotypen und kann künstliche Übergänge hervorrufen — Erzeugung einer über ein Jahr dauernden rein parthenogenetischen Fortpflanzung bei einer sonst kurzzyklischen Hochgebirgs-*Daphnia* durch gleichmäßige hohe Assimilation. Auch das verschiedene Verhalten der Sexualität in verschiedenen Generationen und die Beziehungen der verschiedenartigen spezifischen Generationsfolgen zu den natürlichen Milieuverhältnissen — W. unterscheidet vier Kategorien: poly-

zyklische Bewohner kleiner Gewässer, monozyklische Daphnien größerer Gewässer, dizyklische Daphnien, azyklische Cladoceren großer Seen — spricht für das Entstehen dieser Reaktionsnormen durch Milieueinfluß.

Weiter wählte W. regressive Varianten bei *Hyalodaphnia* zur Prüfung ihrer ev. Entstehung auf dem Weg der Mutation. Die erste dieser Varianten bildet das Auftreten des normalerweise fehlenden (bei ursprünglicheren Arten vorhandenen) Nebenauges bei *Hyalodaphnia*. Es zeigt sich, daß das Nebenauge in manchen Generationen auftreten kann, und zwar in der verschiedensten Ausbildung, in mancherlei Übergängen und mit wechselnder Erblichkeit auftritt. Das für *Hyalodaphnia* normalerweise typische Merkmal — Fehlen des Nebenauges — ist also sicherlich nicht durch sprungweise Änderung entstanden; eine Beeinflussung durch Milieuwirkung ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Die zweite regressive Variante stellt das Auftreten des Scheitelzähnhens bei jungen *Hyalodaphnien* dar, das fehlen oder verschieden stark ausgebildet sein kann, wechselnde Erblichkeit zeigt und durch Milieueinfluß — plötzliches Übersetzen reifer ♀♀ von 25° C in 12° C — hervorgerufen werden kann. Also auch hier kontinuierliches Entstehen, dabei gewisser Milieueinfluß nachweisbar.

Die Versuche zur Hervorbringung neuer genotypischer Quantitativmerkmale durch lange Einwirkung bestimmter Milieustufen (Überassimilation) seien hier nur kurz gestreift, weil sie in einer der späteren Arbeiten noch einmal besprochen werden. Es zeigte sich eine gewisse Nachwirkung des Milieueinflusses auf die in schlechte Ernährung zurückversetzten Individuen und deren Nachkommen. W. selbst glaubt wegen der verhältnismäßigen Kürze dieser Kulturversuche — 3 Jahre — zu einem abschließenden Urteil über die Resultate noch nicht berechtigt zu sein.

Wenn W. in Zusatz I. sein Kulturmateriel mit dem Johannsens vergleicht und der Ansicht ist, daß bei Daphnidenkulturen die Milieubedingungen ganz gleichmäßig gestaltet werden können und daher die Bedingungen für das Experiment klarer liegen als beim Botaniker, der beim Milieu mit Erdbeschaffenheit, Nahrungs- und Wasserzufuhr rechnen muß, Faktoren, die unmöglich ganz gleich gestaltet werden können, so kann man seiner Ansicht nur beipflichten. Auch das Verlangen nach chemisch-physiologischen Methoden zur Untersuchung der Formreaktionen (Zus. II.) ist durchaus berechtigt. Für Zus. III, die Entstehungsweise von partiellen Veränderungen der Reaktionsnorm, gilt dasselbe, was oben schon gesagt wurde, daß nämlich auch eine partielle Änderung der Reaktionsnorm schon unter den Begriff der Mutation fällt. W. muß daher, um die Annahme einer kontinuierlichen Änderung in der Erscheinung der partiellen Veränderung der Reaktionsnorm zu stützen, zu Hilfsannahmen, wie gewohntem oder ungewohntem Reaktionsablauf greifen. Zus. IV. betont, daß sich die Fähigkeit, parthenogenetische ♀-Eier zu produzieren genau so verhält, wie die erbliche Potenz irgendeines morphologischen oder physiologischen Quantitativmerkmals. Die im Zusatz angedeuteten Gesichtspunkte kommen in der folgenden Arbeit zu ausführlicher Behandlung.

Ziehen wir das Fazit dieser Arbeit, so erscheint Ref. neben den interessanten experimentellen Ergebnissen mit das bedeutsamste Resultat die genaue Analysierung und die Fixierung des Begriffs der „Reaktionsnorm“ zu sein, der ja auch sehr bald allgemein in der Literatur Aufnahme fand. Für die Stütze seiner Auffassung der kontinuierlichen, milieubedingten Artabänderung scheinen Ref. die Beobachtungen an den regressiven Merkmalen am bedeutungsvollsten, während die anderen Versuchsserien m. E. die Möglichkeit der Artentstehung im Milieueinfluß auf diskontinuierliche Weise

noch nicht beweisen, wenn sie sie auch sehr wahrscheinlich machen. Der Beweis wäre erst dann erbracht, wenn wirklich eine erblich-fixierte Abänderung auf dem von W. eingeschlagenen Weg erzielt worden wäre.

Schon in der zuerst besprochenen Arbeit hat Woltereck das Problem der Daphnidensexualität angeschnitten, doch diente ihm dort die Sexualität als Quantitativmerkmal der zu Artänderungsversuchen kultivierten Rassen, während er sich hier, in vorliegender Arbeit, ausschließlich dem Problem der Geschlechtsbestimmung zuwendet. Aus dem Sexualitätsproblem der Daphniden kristallisiert W. folgende Hauptfrage heraus: Welche Ursachen entscheiden, ob die Subitaneier im Ovarium männlich oder weiblich determiniert werden? Die Antworten, die bisher von den Autoren auf diese Kardinalfrage gegeben worden sind, können in vier Gruppen geordnet werden:

- a) Die Bildung der einen oder anderen Eiquantität wird ganz oder zur Hauptsache von äußeren Bedingungen hervorgerufen (Shull bei *Hydatina*, Langhans bei *Daphnia*).
- b) Die Geschlechtsbestimmung ist eine ausschließlich interne Angelegenheit („strains“ Punnett bei *Hydatina*, Weismanns Generationszyklen der Cladoceren).
- c) Für die Geschlechtsbestimmung ist die Hauptbedeutung in zytologischen Ursachen zu suchen (Heterochromosomen).
- d) Das Hauptmoment für die Geschlechtsbestimmung liegt in dem Verhalten der Kernplasmarelation.

W. kann sich, wie er der Besprechung der Punkte vorwegnimmt, zu keiner dieser Theorien rückhaltslos bekennen.

Im I. Abschnitt der Arbeit wird die Folge der Bedeutung äußerer Einflüsse auf die Geschlechtsbestimmung behandelt und zur Beantwortung die schon bekannten Ergebnisse der neuesten Arbeiten herangezogen (Woltereck, v. Scharfenberg, Papanicolau), die — nur in unwesentlichen Punkten voneinander abweichend — feststellen, daß für die Sexualität der Daphnien ein innerer Ursachenkomplex vorhanden ist, der nur zu bestimmten Zeiten einem tiefergehenden Eingreifen von Milieueinflüssen zugänglich ist. Es hat sich ergeben, daß Temperatur und chemische Substanzen nur gelegentlich, indirekt, wahrscheinlich durch Herabsetzung der Assimilation, keinesfalls aber direkt wirken. W. fand in seinen Kulturen immer wieder, daß bei den Cladoceren beeinflussbare Perioden mit unbeeinflussbaren abwechseln; es können innerhalb einer reinen, nur durch Parthenogenese fortgeführten Linie Perioden der Labilität, dann der obligatorischen Parthenogenese, dann wieder der Labilität, dann der hochgradigen Bisexualität usw. aufeinanderfolgen. Der Milieueinfluß ist nur während der labilen Periode wirksam, kann dann aber so intensiv sein, daß er noch auf die Enkelgeneration nachwirkt, d. h. deren Geschlecht mitbestimmt („Präinduktion“), was an zwei Beispielen von *Hyalodaphnia* gezeigt wird, bei denen im ersten Fall durch Temperatur und Ernährungsverschiebung, im zweiten durch Herabsetzung der Ernährungsmöglichkeit (Amputat. einer gr. Antenne) eingewirkt wurde.

Die Frage nach der Bedeutung besonderer zytologischer Ausstattung der Eier für die Geschlechtsbestimmung (Heterochromosomen, Assimilationschromatin oder Plasmasubstanzen) wird von W. für die Plasmasubstanzen unbedingt verneint. Auch in den Theorien vom geschlechtsbestimmenden Einfluß spezieller Chromosomen oder des Chromatinquantums

sieht Verf. keine Erklärung der Geschlechtsunterschiede. Er betrachtet sie — im Anschluß an die „Indexhypothese“ — nur als sehr frühe Geschlechtsmerkmale. (Mit dieser Ansicht, wie überhaupt mit der „Indexhypothese“, ist natürlich für die Erklärung der geschlechtsbestimmenden Vorgänge auch nichts weiteres gewonnen. Die weite Verbreitung der Heterochromosomen macht m. E. eine aktiv bestimmende Eigenschaft dieser Gebilde entschieden wahrscheinlich, vor allem, wenn wir daran denken, daß für die bei Würmern und Insekten in weitem Maße konstatierten, die Keimbahn determinierenden Substanzen (z. B. Buchner f. *Sagitta*) — ein gewisser Parallelismus mit den geschlechtsbestimmenden Substanzen ist doch nicht von der Hand zu weisen — eine aktive Wirksamkeit nachgewiesen werden konnte). Die auf Boveri zurückgehende Annahme der Bedeutung besserer oder schlechterer Ausstattung der Eier mit Nährsubstanzen konnte W. auf Grund eines großen Materials für *Daphnia* ausschließen.

Die unter III. behandelte Frage der Kernplasmarelation wird von W. ebenfalls in dem Sinn beantwortet, daß Veränderung der Kernplasmarelation als früheste Merkmale der Eier zu betrachten seien. Während es nicht schwer ist, die von Weismann zuerst angenommene, von Woltereck, Scharfenberg, Papanicolaou dann durch die Konstatierung unbeeinflussbarer Perioden in der Hauptsache bestätigte innere Periodizität mit Hertwigs Kernplasmarelation in Verbindung zu bringen — erst unbeeinflussbare „weibliche“ relative Kerngröße, dann allmählich eintretender Depressionszustand —, bereiten einige andere Erscheinungen der *Daphnia*-Fortpflanzung der Anwendung der Theorie erhebliche Schwierigkeiten. So ist die Dizyklië, bei der die zweite Serie parthenogenetischer Generationen nicht aus den Kopulationen der ersten Periode, sondern aus parthenogenetisch erzeugten ♀♀ stammt, ferner die natürliche und die experimentell hervorgerufene Azyklië, dann die Erscheinung der Überwindung von Bisexualitäts- und Depressionsperioden unter Ausschluß der Amphigonie ohne die Annahme von Hilfhypothesen nicht allein durch die Kernplasmarelationstheorie zu erklären. Mit die Hauptschwierigkeit für eine Annahme der Hertwigschen Theorie sieht W. in der Erscheinung der „Präinduktion des Geschlechts“ (s. u.). Denn man müßte sich z. B. vorstellen, daß in dem Falle, wo die Nachkommen von ♀-Eiern zunächst unter allen Umständen ♂♂, dann aber als weitere Würfe stets ♀♀ sind, eine Kernplasmarelation noch ♀ determiniert ist, dabei aber erstens die Tendenz zur Verschlechterung (♂♂-Produktion) und zweitens zur nachfolgenden Wiederherstellung (♀♀-Produktion) in sich trägt.

Unter IV. lernen wir dann W.s eigenen Standpunkt in der Geschlechtsbestimmungsfrage kennen. Er nimmt in jedem Ei antagonistische Geschlechtsbestimmungssubstanzen an — entsprechend den drei Equalitäten der Daphnien eine ♂-, eine ♀- und eine Dauereisubstanz (letztere kann hier vernachlässigt werden). In jeder noch undeterminierten Keimzelle des Ovariums sind beide Geschlechtssubstanzen in latenter Form vorhanden. Die Geschlechtsbestimmung besteht dann darin, daß bei der Eireifung die eine Substanz aktiviert wird, die andere nicht, d. h., daß die bisher latente Geschlechtssubstanz beginnt, organbestimmende Substanzen zu erzeugen. Diese Aktivierung findet statt, kurz ehe die Eier das Ovarium verlassen. Die beiden latenten, antagonistischen Anlagen verhalten sich zueinander ähnlich wie irgend andere Merkmalpaare in einer heterozygotischen Keimzelle, d. h. die eine ist dominant, die andere rezessiv, jedoch nicht konstant, sondern es fällt die Prävalenz bald der ♂-, bald der ♀-Substanz zu. Dabei erfährt die antagonistische Substanz eine Hemmung. Diese Hemmungen

der Geschlechtsanlagen können in zwei voneinander unabhängigen Perioden der Entstehungsgeschichte der Eier eintreten, erstens bei der Fertigstellung eines Eisatzes im Ovar (s. o.), und zweitens in Vorstadien, in denen die zu determinierenden Eier noch gar nicht differenziert sind, sondern wo sie nur erst potentiell in einem Keimepithel oder in einer Gonadenanlage oder erst im mütterlichen Ei darin stecken (s. Präinduktion des Geschlechts!). Für diese Valenzänderungen kommen zweierlei Ursachen in Betracht, erstens äußere, wahrscheinlich durch ihr Eingreifen in die Assimilationsvorgänge wirksam, ferner innere, bestehend in einem periodischen Zu- und Abnehmen der Valenz, sowohl der weiblichen als der männlichen Geschlechtssubstanz (a. Gr. von Beobachtungen an Kulturen in gleichbleibendem Milieu). Der Erfolg der Milieueinflüsse ist ganz und gar von einem inneren, periodisch schwankenden Faktor abhängig; sie sind nur dann wirksam, wenn in bezug auf den Reifungszustand der konkurrierenden Substanzen oder Vorsubstanzen ein gewisser Gleichgewichtszustand herrscht. Wenn man nun diese innere zyklische Periodizität der Valenz als das Kernproblem der Cladocerenfortpflanzung betrachtet, so rückt die Frage nach der Ursache dieser Valenzänderungen in den Vordergrund. Eine eindeutige Antwort kann nicht gegeben werden, doch scheint an Hand von Beobachtungen in Normalkulturen von *Hyalodaphnia* (Konstaterung des Geschlechtswechsels von Generation zu Generation und von Wurf zu Wurf) und auf Grund von Ergebnissen an Latenzeiern (ungewöhnlich langes Trockenlagern) ein Zeitfaktor eine große Rolle zu spielen, nämlich der Zeitabstand zwischen der Entstehung des ursprünglichen Dauereis und dem Auftreten der ersten Männchen in einer Deszendenz. Darin liegt eine volle Bestätigung der Zyklenlehre Weismanns unter gleichzeitiger Verlegung der Bedeutung der Anzahl der Generationen auf eine bestimmte Zeitfolge für den keimplasmatischen Rhythmus. Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß W. Erscheinungen der Antigen- und Fermentlehre zur Erklärung der Sexualvorgänge mit verwerten will, indem er sich die Geschlechtssubstanzen unter dem Bild von (latenten) Profermenten und (aktivierten) Fermenten darstellt, während die eigentlichen Ursachen der Geschlechtsperiodizität im wechselnden Auftreten spezieller Hemmungstoffe (Paralysatoren) und Aktivierungstoffe (Aktivatoren) zu vermuten sind.

Bei der Wertung der Woltereckschen Ausführung müssen wir zweierlei unterscheiden, erstens die positiven, aus experimentellen Kulturen gewonnenen Resultate für das Sexualitätsproblem der Daphniden, und zweitens die hypothetischen Erklärungsversuche für die Vorgänge bei der Geschlechtsbestimmung und für die Geschlechtsbestimmung im allgemeinen. Im ersten Fall hat W., dessen ausführliche Berichte über seine an sehr großem Material angestellten Versuche ja demnächst in Buchform erscheinen werden, m. E. wohl sicher nachgewiesen, daß Weismanns Generationszyklus im Prinzip zu Recht besteht, und hat damit dem alten Streit in diesem Problem ein Ende bereitet. Auch die Annahme eines Zeitfaktors für den keimplasmatischen Rhythmus hält Ref. auf Grund der Woltereckschen Ergebnisse für sehr plausibel. Über den zweiten Punkt, die hypothetische Seite der Arbeit, zu diskutieren, hat keinen großen Wert, da man bei dem wenigen, was wir bislang über die zellphysiologische Grundlage der Geschlechtsbestimmung wissen, Hypothese gegen Hypothese setzen müßte. Der Wert oder Nichtwert der Woltereckschen Gedankengänge kann sich erst mit der Zeit erweisen, erst dann, wenn es sich zeigt, daß durch sie eine Arbeitshypothese geschaffen wurde, die uns in der Erkenntnis der vielfach noch so dunklen Frage der Geschlechtsbestimmung weiter gebracht hat.

Die dritte Arbeit, die in vielen Punkten an die beiden vorhergehenden anschließt, greift aus der Menge der vorhandenen Probleme die Frage nach der „Vererbung erworbener Eigenschaften“ heraus. Ausgehend von dem grundlegenden Begriff der „Reaktionsnorm“ — Substrat plus Gene plus Milieu — stellte sich Woltereck zwei Fragen: 1. ob sich „Transmutationen“, d. h. Änderungen der Reaktionsnorm einer variablen Eigenschaft in irgendeinem Punkt, durch langdauernde Milieuwirkungen erreichen ließen, und 2., ob auch im Bereich der ererbten Reaktionsnorm Varianten eines Merkmals in einer Generation durch Milieueinfluß erworben und auf die nächste Generation weiter vererbt werden können (typische Vererbung erworbener Eigenschaften).

Als erstes werden Versuche einer Transmutation der Helmhöhe durch langdauernde Milieuwirkung besprochen. Bei Kulturen von *D. longispina* (Lunz, Untersee), die im Warmhaus bei Überernährung aus einer niedrigköpfigen in eine hochköpfige Form übergegangen war, zeigte, nach mehrjähriger Milieuwirkung, auch noch die erste nach Aufhören des Milieureizes entstandene Generation diese Reaktionsänderung (Hochköpfigkeit). Die dieser folgende Generation ging jedoch stets zur normalen (geringen) Kopfhöhe zurück.

Die sodann besprochenen Versuche einer Präinduktion der Helmhöhe durch Milieueinfluß während einer Generation bestanden darin, daß an *Hyalod. cucull.* extreme Milieuwirkungen ausgeübt wurden (Hunger, Kälte). Das Resultat dieser Assimilationsherabsetzung zeigte sich nun nicht nur an der ersten, unter dem Milieueinfluß geborenen, sondern auch noch an der zweiten Generation (Niedrigköpfigkeit). Das Ergebnis der Versuche ist folgendes: es konnten die in den von der Milieuwirkung betroffenen Individuen sich entwickelnden Tiere verändert werden: Induktion der Helmhöhe, und es konnte ferner auch noch die nächste Generation mitverändert werden, die sich selbst nach Aufhören des Milieueinflusses entwickelte, aber doch als Gonadenanlage der Embryonen dem Einfluß unterworfen war: Präinduktion der Helmhöhe. (Die Bedeutung der Präinduktion für die Artänderung wird später besprochen.)

Auch die interessanten Versuche der Transmutation der Sexualität durch langandauernden Milieueinfluß sind noch nicht eindeutig zu verwerten. W. konnte normal bisexuelle Daphnien durch dauernde Züchtung im Optimum asexuell machen, eine Eigenschaft, die sie, ins Minimum zurückversetzt, beibehielten. Doch war einestheils das Ausgangsmaterial nicht genügend auf seine Sexualität analysiert, andererseits stellte sich in vielen Fällen schließlich (nach 16 Monaten!) die Sexualität wieder ein. W. glaubt daher, die Kernfrage, ob die Abweichungen der metazyklischen Periodizität — nach Ablauf des normalen einjährigen Zyklus — von der „normalzyklischen“ (s. Arbeit II) eine Veränderung der Reaktionsnorm darstellen oder nicht, vorerst noch nicht beantworten zu können.

Weiter untersucht W. die Erscheinung der Präinduktion des Geschlechts und betont dabei mit Entschiedenheit, daß man in der Präinduktion keine Änderung der Reaktionsnorm, also auch keine Vererbung einer erzwungenen Eigenschaft zu sehen habe. Während die Induktion — Beeinflussung der im fertigen Eisatz des Ovariums sich entwickelnden Individuen — kurz vor dem Übertritt der Eier in den Brutraum stattfindet, also zur Zeit der Aktivierung der Geschlechtsanlage (s. Arbeit II), lassen sich für die Präinduktion drei Stadien der Sensibilität konstatieren. Die weiblichen Keimzellen sind in bezug auf das Geschlecht der aus ihnen zu erwartenden nächsten Generation sensibel: 1. als fertige Ovarialeier, zu der-

selben Zeit, in der ihr eigenes Geschlecht entschieden („determiniert“) und ev. von außen beeinflusst („induziert“) wird. 2. Zur gleichen Zeit können die undifferenzierten Zellen des Keimepithels der Weibchen, in denen zur gegebenen Zeit die unter 1 erwähnte Induktion und Präinduktion die reifen Eier trifft, der präinduktiven Wirkung anheimfallen und 3. kann die Gonadenanlage im Embryo des Dauerstadiums — in dem eine Induktion nicht möglich, da ja aus Ephippien immer Weibchen entstehen — durch präinduktive Temperaturwirkung so beeinflusst werden, daß schon in der zweiten Generation, gegen die Regel, Sexualität auftrat. Die Sensibilität für Induktion scheint mit der Aktivierung der Anlagen zusammenzufallen, die der Präinduktion mit irgendwelchen Reifungsprozessen der Anlagen.

Bei den Erscheinungen der Induktion und Präinduktion und ihrem Eingreifen in die Reaktionsprozesse, aus denen die sichtbaren Eigenschaften hervorgehen, haben wir es nach W. mit Tatsachen zu tun, bezüglich der Art und Weise des Eingreifens, jedoch muß man zu Vermutungen und Hypothesen seine Zuflucht nehmen. Es wurde eben schon die W.sche Annahme verzeichnet, daß die Induktionssensibilität mit dem Prozeß der Genaktivierung zusammenfällt, während man vermuten muß, daß die Präinduktionssensibilität zeitlich an die Vorbereitung der Aktivierungsfähigkeit gebunden ist. In der weiteren Entwicklung seiner Auffassung vom tieferen Wesen der Vorgänge behandelt W. zuerst die Induktion und Präinduktion alternativer Eigenschaften. Da die sichtbare Eigenschaft das Ergebnis eines Reaktionsablaufes ist, so kann man sich das Auftreten der einen der alternativen Eigenschaften dadurch erklären, daß man annimmt, es werde die zweite der beiden Reaktionen gehemmt, was durch Milieueinfluß erreicht werden kann; dabei wird Induktion = „Aktivierungshemmung“, Präinduktion = „Reifungshemmung“. Auch hier greift W., um diese Prozesse zu erklären, wie in II. auf die Ferment- und Antigenlehre zurück. Ref. möchte jedoch von der Besprechung dieser Konstruktionen Abstand nehmen, da sie durchaus hypothetisch sind und vom Verf. selbst nur in Form einer kurzgedrängten Skizze gegeben werden.

Aus den experimentellen Erfahrungen ergeben sich nun für die Zustände einer Anlage drei unterscheidbare Stadien: 1. Gen eines Körpermerkmals latent vorhanden, nicht aktivierbar (s. d. Keimzellen während der Furchung). 2. Gen latent, aber aktivierbar (kurz vor Aktivierung des Anlagesubstrates). 3. Gen aktiviert (sichtbare Eigenschaft). Zwischen 1 und 2 (Reifung) liegt die Periode der Präinduktionssensibilität (präinduktive Reifungshemmung), zwischen 2 und 3 (Aktivierung) die Periode der Induktionssensibilität (induktive Aktivierungshemmung). Auch die Induktion und Präinduktion nicht alternativer (quantitativer) Eigenschaften glaubt W. durch ähnliche Hemmungsprozesse erklären zu können. Indem sich W. im Gegensatz zur „Presence-Absencetheorie“ auf den Standpunkt stellt, das jede erbliche Anlage, gleichgültig ob dominant oder rezessiv, realiter vorhanden sei, hält er andererseits die Übertragung der auf dem Nilsson-Ehleschen Prinzip (Polymerie) fußenden Anschauung Langs von sich kumulierenden Genen für die Helmhöhenbefunde bei *Daphnia* nicht für opportun. Er hält es für viel plausibler, daß z. B. für Helmhöhe ein Gen oder ein Genkomplex vererbt wird, der durch die Induktion bei seiner Aktivierung bis zu einem bestimmten Grad gehemmt oder aber vollständig aktiviert wird, während er durch die Präinduktion bezüglich seiner Aktivierungsfähigkeit beeinflusst wird.

Bei seiner nochmaligen (s. Arbeit I) umfassenden Analyse des Begriffes Reaktionsnorm trennt W. scharf den Begriff der Präinduktion (als

Teil der ererbten Reaktionsnorm) von dem der Transmutation (Veränderung der Reaktionsnorm). Der Vorgang der Präinduktion gehört zum Erbgut der Biotypen. Auch die als Transmutation angesprochenen Ergebnisse der Versuche von Standfuß, Fischer, Kammerer können solange nur als Präinduktion aufgefaßt werden, bis nicht die milieubedingte Reaktionsänderung für mehrere Generationen nach Aufhören des Reizes nachgewiesen ist. Vom Begriff der „Vererbung erworbener Eigenschaften“ ist also die Präinduktion abzutrennen und dafür dem Begriff „Reaktionsnorm“ anzugliedern. Diesen dadurch erweiterten Begriff der Reaktionsnorm sucht W. zum Schluß noch einmal zu definieren, indem er vier verschiedene Reaktionskategorien in ihn einordnet:

1. Die „Determinierung“: Reaktionen zwischen Substrat (S) und aktiven Genen (Genkomplexen), denen die Aktivierung (a = Aktivator) der bis dahin latenten Gene (G) vorausgeht. Es resultieren alle die sichtbaren Eigenschaften (R), die das Substrat mit den verschiedenen Genen entwickeln kann.

$$\begin{aligned}\text{Formel: } S + G^1 + a &= R^1 \\ S + G^2 + a &= R^2 \text{ usw.}\end{aligned}$$

2. Die „Induktion“: Es tritt zu den Faktoren von Kategorie 1 noch der Milieufaktor

$$\begin{aligned}\text{Formel: } (S + G + a) + M_1 &= R_1 \\ (S + G + a) + M_2 &= R_2 \text{ usw.}\end{aligned}$$

3. Die „Prädeterminierung“: Reaktionen zwischen den Genen (G) und denjenigen unbekannten Faktoren (H), von welchen die Aktivierfähigkeit abhängt. Resultat keine sichtbare Eigenschaft, sondern der angeborne Valenzgrad des Gens (G^v); (hierher gehören die Begriffe Prävalenz, Dominanz, Epistasie, Rezessivität, Hypostasie).

$$\begin{aligned}\text{Formel: } G + H^1 &= G^{v1} \\ G + H^2 &= G^{v2} \text{ usw.}\end{aligned}$$

4. Die „Präinduktion“: Auch hier, wie bei 2, Hinzutreten des Milieufaktors. Resultat keine sichtbare Eigenschaft, sondern Valenzgrad der Gene.

$$\begin{aligned}\text{Formel: } (G + H^1) + M_1 &= G^{v1} \\ (G + H^1) + M_2 &= G^{v2} \text{ usw.}\end{aligned}$$

Auf die — natürlich in weitgehendem Maße mögliche — Komplizierung dieser Schemata geht W. nicht ein.

Auch bei dieser Arbeit muß Ref. bei der Beurteilung wieder unterscheiden zwischen experimentellen Resultaten und darauf fußenden Schlüssen auf der einen und hypothetischen Gedankengängen über die Vererbungsprozesse auf der anderen Seite. Ebenso wie die Einführung des Begriffes der „Reaktionsnorm“ in die Vererbungslehre eine sehr glückliche war, so scheint Ref. auch seine Erweiterung um die an Hand der experimentellen Resultate sehr klar definierte „Präinduktion“ sehr plausibel. Der Verfasser hat damit den Vertretern der vor allem von Semon bekämpften Parallelinduktion bei der Beurteilung der Erblichkeitsexperimente (Tower usw.) eine neue wichtige Hilfe gebracht. Andererseits sprechen seine ergebnislosen Transmutationsversuche wieder für die außerordentliche Schwierigkeit, in der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften Klarheit zu schaffen.

Die Hypothesen über die bei den Induktions- und Determinierungsvorgängen sich abspielenden Prozesse, vor allem die Kombination der biologischen Abläufe mit der Antigen- und Fermentlehre, können natürlich —

W. betont es selbst — nur als ein Versuch betrachtet werden, wie man sich diese noch durchaus dunklen Prozesse vorstellen könnte. Auch hier müssen diese Hypothesen ihre Berechtigung erst im Laufe der Zeit erweisen, nämlich dann, wenn es ihnen gelungen ist, einen gangbaren Weg zur Lösung der noch so zahlreichen Rätsel in der Vererbungslehre zu zeigen.

Karl Gruber (München).

Zweibaum, J. Conjugaison et differenciation sexuelle chez les infusories.

Archiv f. Protistenkunde. 26. 1912. S. 250—274.

In Anlehnung an die Enriquesche Arbeit (1910) über die Konjugation und die Geschlechtsdifferenzierung bei Infusorien findet der Autor folgendes: Wenn man eine Paramäcienkultur, die von einem Tier abstammt, lange Zeit reichlich ernährt, einen Teil dieser Kultur dann fasten läßt und diese so vorbereiteten Tiere mit verschiedenen Salzlösungen behandelt, so erfolgt in sehr kurzer Zeit Konjugation. Kontrolltiere, die erst der reichlichen Fütterung, dann dem Fasten unterworfen werden und nicht mit Salzlösungen, sondern nur mit destilliertem Wasser behandelt werden, zeigen keine Konjugation. Der Verfasser stellt für jede der von ihm gebrauchten Salzlösungen die Optimumlösung fest, durch die der Prozentsatz der Konjugantenpaare in einer Kultur am höchsten wird. Nachdem von vielen Salzlösungen die Optimumwerte gefunden sind, vergleicht Zweibaum die Konjugationsbeschleunigung der einzelnen chemischen Verbindungen und kommt zu dem Schluß, je niedriger das Molekulargewicht der Lösung ist, um so eher wirken die Salze kopulationsbeschleunigend. Er glaubt also unter jeder Bedingung, nach Fasten, wenn reichliche Fütterung vorhergegangen ist, Konjugation bei Infusorien willkürlich erzeugen zu können.

Diese Arbeit Zweibaums widerspricht durchaus nicht den Ideen von Richard Hertwig, daß die Protozoenzelle nach vielen Teilungen erst befruchtungsbereit sei. Sie ist dann erst geschlechtlich induziert. Enriques dagegen hatte in früheren Arbeiten gesagt, daß eine geschlechtliche Induzierung der Infusorienzelle stets ausgelöst werden könnte. Eine Reihe von Teilungen sei nicht nötig, um Konjugation hervorzurufen. Enriques wies damals mit Recht auf die von ihm und von Hertwig zitierten Fälle hin, in denen sofort nach der Konjugation wieder Konjugation auftrat. Es waren vielleicht zwei, vier oder sechs Teilungen der Exkonjuganten zwischen beiden Konjugationen eingetreten. Nach unseren heutigen Kenntnissen müssen diese Fälle so aufgefaßt werden, als ob die geschlechtliche Induzierung nach der ersten Konjugation noch nicht erloschen ist und sich noch im Abklingen weiter erhält. Auch Enriques gibt jetzt in einer Nachschrift zu der Arbeit von Zweibaum zu, daß eine gewisse Konjugationsbereitschaft der Zelle bestehen müsse, ehe die Befruchtung eintritt. Der Wert der Zweibaumschen Arbeit wäre erhöht worden, wenn der Autor zahlenmäßig die Teilungen in der Zeit der starken Fütterung, in der Zeit des Fastens und ev. in der Zeit der Einwirkung der Salzlösungen beobachtet hätte. Erst dann wäre die Frage exakt gelöst, ob nur die Anzahl der Teilungen zwischen zwei Konjugationen in einer kürzeren Zeit verläuft, oder ob die Anzahl der Teilungen zwischen zwei Konjugationen selbst verringert werden kann.

Durch Zweibaums Arbeit ist weiter gezeigt worden, daß nicht in der Amphimixis die alleinige Bedeutung der Befruchtung liegt. Alle seine Zucht-tiere stammten von einem Tier ab, alle Tiere wurden gleich behandelt. Infolgedessen gelangte gleichartiges Material zur Konjugation.

Erdmann (Berlin).

Jennings, H. S. Assortative Mating, Variability and Inheritance of size in the Conjugation of *Paramecium*. Journal of Experimental Zoology 11, No 1, 1911. S. 1—134.

Zwei Fragen, welche sich auf die Artbildung beziehen, sind aus dieser Arbeit ganz besonders hervorzuheben. Jennings wollte den Einfluß der Konjugation auf die Artbildung bei reinrassigen und bei nichtreinrassigen *Paramäci*enstämmen untersuchen. Schon von Pearl war gefunden worden, daß die beiden Konjuganten einer *Paramäci*enkultur sich untereinander weniger in Größe unterscheiden als Tiere derselben Kultur, die nicht konjugationsbereit waren. Weiter hatte Pearl ausgesprochen, daß Größenbeziehungen zwischen zwei konjugierenden Tieren bestehen, größere Tiere konjugierten in einer nichtreinrassigen Kultur mit größeren, kleinere Tiere mit kleineren. Infolgedessen würde die Vermischung der Rassen verhindert.

Durch Jennings' interessante und exakte Versuche sind diese Behauptungen Pearls sichergestellt. Es findet eine Art "assortative mating" zwischen Tieren reinrassiger und nichtreinrassiger Kulturen statt. Natürlich tritt die Tätigkeit des "assortative matings" stärker auf bei nichtreinrassigen Kulturen, weil in ihnen doch Tiere von stärkerer Größenverschiedenheit sich befinden als in reinrassigen Kulturen. Aber auch in reinrassigen Kulturen scheint das "assortative mating" von größerer Bedeutung für die Konstanz der Arten zu sein. Sehr große Tiere teilen sich erst, ehe sie konjugieren, und in reinrassigen Kulturen gelangen fast immer die Tiere zur Konjugation, welche der Durchschnittsgröße der betreffenden Rasse unter den gegebenen Umständen entsprechen.

Es erscheint also das "assortative mating" als Mittel, die Rasse konstant zu erhalten in einer reinrassigen Kultur, oder die Vermischung vieler Rassen zu verlangsamen in gemischten Kulturen.

Doch auch nach einer anderen Seite hin ist die Jenningsche Arbeit von Bedeutung in bezug auf das Artenproblem. Nachkommen von Tieren, welche konjugiert haben, sind nach seiner Meinung variabler als die Nachkommen von Tieren, welche nicht konjugiert haben. Zieht man nun solche Tiere, die eine bestimmte Variation gezeigt haben, in Einzelkulturen auf, so bleiben unter Umständen diese Formen konstant.

Diese letzte Ansicht hat der Autor noch nicht durch vollständig beschriebene Versuche belegt, erst in der nächsten Veröffentlichung wird das experimentelle Material für diese Ansicht beigebracht werden. Als gesichert ist aus dieser Untersuchung der Satz zu entnehmen, daß kein fundamentaler Unterschied in den Größenbeziehungen konjugierender und nichtkonjugierender Tiere besteht, sondern nur ein zeitweiliger physiologischer, der durchaus keine Einwirkung auf die spätere Gestalt der Experimenttiere hat. Erdmann (Berlin).

Erdmann, Rh. 1. Depression und fakultative Apogamie bei *Amoeba diploidea*. Festschrift f. Hertwig. 1 1910. 2. Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang von Befruchtung und Fortpflanzung bei Protozoen, besonders bei *Amoeba diploidea*. Arch. f. Protistenkunden 29 1913.

In diesen beiden Arbeiten untersucht der Autor die Geschlechtsverhältnisse der *Amoeba diploidea*. Diese Erdamoeba ist von Natur aus doppelkernig. Sie teilt sich ungefähr zwei bis drei Wochen vegetativ und bildet nach dieser Zeit auf gewöhnlichen Zuchtplatten aus Agar-Agar Zysten. Zwei Tiere formen eine Zyste, die beiden Kerne jedes Einzeltieres ver-

schmelzen, und jeder dieser beiden, jetzt diploiden Kerne reduzieren sich. Die reduzierten, haploiden Kerne legen sich aneinander, nachdem die Zystenwand verschwunden ist. Nach der Aussaat auf neue Platten kriecht aus der Zyste ein zweikerniges Einzeltier aus, daß 2 haploide Kerne besitzt. Die *Amoeba diploidea* ist also nur in einer Zelle haploid. Sie führt ihr vegetatives Leben stets diploid fort, genau so wie der Sporophyt bei Farnen.

Durch Überimpfen der vegetativen Tiere nach 8 bis 10 Tagen konnte die Verfasserin in mehreren Monaten eine Veränderung der physiologischen Eigenschaften der normalen Amoebe erreichen. Die Tiere, die mehrere Monate nicht kopuliert hatten, bildeten chromatinarme Ruheformen. Die Amoebe kapselte sich ab, das Außenplasma wurde hart und die Tiere waren nicht mehr fähig zu kopulieren, selbst wenn man die Platte nicht überimpfte. Diese Tiere gingen nach kürzerer oder längerer Zeit durch Bakterien zugrunde. Wurden sie rechtzeitig übergeimpft, so war es möglich, diese Kultur 2 $\frac{1}{2}$ Jahre am Leben zu erhalten. Die Verfasserin nannte diese Erscheinung fakultative Apogamie. Sie faßte diese Erscheinung als eine Modifikation der normalen Amoebenform auf, die unter den stets gleichbleibenden Aufzuchtbedingungen immer wieder auftrat.

Diese asexuell gewordenen Amoeben, die also zweikernig waren, Ruheformen bildeten und nicht mehr kopulieren konnten, behandelte die Verfasserin mit Extrakt aus normalen *Amoeba-diploidea*-Zysten. Der Extrakt wurde aus verriebenen Zysten gewonnen, die mit destilliertem Wasser aufgeschwemmt wurden. Durch einen Berkefeldfilter wurde dann die Flüssigkeit geführt. Nach längerer Behandlung vereinigten sich die Kerne des vegetativen Einzeltiers; es fand eine Art Reduktion in diesen Tieren statt. Die Amoebe war haploid geworden. Durch fortgesetzte rechtzeitige Überimpfung konnte diese haploide Amoebe längere Zeit am Leben erhalten werden. Sie kopulierte nicht, sondern bildete zackige Formen, die allmählich, wenn sie nicht überimpft wurden, zugrunde gingen.

In diesen einkernigen Kulturen traten aber merkwürdige Regulationserscheinungen auf. Manche Tiere führten die Kernteilung aus, aber nicht die Zellteilung. Infolgedessen entstanden wieder zweikernige Tiere. Jeder Kern war daher also haploid. Diese zweikernigen Tiere konnten wieder kopulieren und bildeten dieselben Zysten wie die normale *Diploidea*.

Ob durch diese eigenartige Regulationsteilung eine physiologische Verschiedenheit der beiden Kerne entstanden ist, kann nicht ohne weiteres behauptet werden. Jedenfalls war diese Regulationsteilung notwendig, um den normalen Verlauf der Kopulation und Enzystierung hervorzurufen.

Mit der oben besprochenen Arbeit Zweibaums stimmt die Verfasserin in ihren Resultaten soweit überein, daß durch Salzlösungen Befruchtung ausgelöst werden kann. Dies Ergebnis ist aber bei der *Amoeba diploidea* so aufzufassen, daß die Zeit der Teilungen zwischen zwei Kopulations-epidemien verkürzt wird, die Anzahl der Teilungen aber wohl annähernd dieselbe bleibt. Mit den Resultaten der früher veröffentlichten Arbeiten von Woodruff, Gregory und MacClendon stimmt die Verfasserin darin überein, daß es möglich ist, asexuelle Amoeben bis ins Unbegrenzte aufzuziehen, wenn die Schädlichkeiten der Außenwelt entfernt werden. Welche inner-regulatorischen Kräfte hier für die Befruchtung auftreten, ist noch nicht bekannt, wohl aber läßt sich aus den nach vielen Teilungen auftretenden Depressionsperioden und Rhythmusschwankungen in der Teilungsrate bei Infusorien schließen, daß zu dieser Zeit die Regulation stattfindet. Erdmann (Berlin).

Peebles, Fl. Regeneration and Regulation in *Paramecium caudatum*. Biological Bulletin. 23, N. 3, 1912. S. 154—170.

Gleichzeitig mit Calkins (1911) untersuchte die Verfasserin die Regeneration und Regulation bei Infusorien (*Paramecium caudatum*) und kommt im großen ganzen zu denselben Resultaten, welche Calkins durch das Experiment gefunden hatte. Die Paramäcien wurden so geteilt, daß das Hinterende, in welchem sich der Kern nicht befand, abgetrennt wurde. Es regenerierte eine große Anzahl von Tieren und die Teilung in zwei gleiche Teile erfolgte in 62%, ehe die Tiere ihre normale Größe wieder erreicht hatten. Die Teilung selbst war in 20% der Fälle nicht immer normal. Das kleinere Tier wuchs aber, bis es sich zum zweiten Male teilte, zur normalen Größe heran und teilte sich in zwei gleiche Teile oder in ein größeres und ein kleineres Tier. Entweder bildeten diese kleineren Tiere pathologische Formen aus oder gingen zugrunde. Im allgemeinen aber wuchsen nach mehreren Teilungen die Tiere zur Normalgröße der Rasse heran.

Wenn aber die Tiere so operiert wurden, daß das vordere Ende entfernt wurde und der Schnitt durch das Peristom gerade senkrecht zum *Macronucleus* geführt wurde, so regenerierten 34% diese Teilstücke den Verlust und teilten sich in zwei normal große Teile. 42% der Tiere teilten sich unregelmäßig. 50% der Tiere, welche eine Operation an dem vorderen Ende auszuhalten hatten, gingen zugrunde, während bei der Operation am hinteren Ende nur 20% zugrunde gingen. Werden aber die Paramäcien genau in die Hälfte geteilt, so sterben die Tiere gewöhnlich, weil der Kern durch den Druck des Messers aus dem Plasma getrieben wird. Bleibt aber zufällig der Kern in einem der Teilstücke, so regeneriert das Tier und es findet meistens eine normale Teilung statt. Die Bildung von pathologischen Formen findet stets dann statt, wenn mehr als die Hälfte des Protoplasmas dem betreffenden Stück verbleibt, niemals entwickeln sich abnorme Formen, wenn das Plasma halbiert ist. Werden Zellen während der Teilung durchschnitten, so erfolgt eine Regeneration der verlorenen Teile um so eher, je weiter die Teilung vorgeschritten ist. Operiert man die Tiere während der Konjugation, so stirbt das Tier, welches keinen Kern enthält, kurz nach der Operation, während die größeren Teilstücke mit Kernen zusammenbleiben oder sich sofort trennen. Diese Exkonjuganten regenerieren sehr langsam, und die spätere Teilung ist stark verzögert. Verschiedene Rassen verhalten sich in bezug auf ihre Regenerationsmöglichkeit verschieden. Auch der physiologische Zustand, wie er durch die Ernährung und die Umgebung bedingt ist, hat selbstverständlich Einfluß auf die schnellere oder langsamere Möglichkeit der Regeneration.

Die theoretische wichtige Frage, ob die Gestalt einer Rasse durch die Entfernung von Zytoplasma verändert werden kann, verneint die Verfasserin im Gegensatz zu den Ansichten Popoffs, der bei *Frontonia leucas* und *Stentor coeruleus* feststellte, daß kleinere Rassen aus kleineren Tieren entstehen könnten. Im Einverständnis mit Jennings behauptet die Verfasserin nach sorgfältig geführten Einzelkulturen, daß operierte Tiere entweder sofort oder nach mehreren Generationen auf die normale Größe dieser Rasse heranwachsen. Durch ihre Versuche hat die Verfasserin den Beweis erbracht, daß das vordere Ende des Tieres stärker differenziert ist und infolgedessen die Regenerationsmöglichkeit bei der Entfernung des vorderen Endes sich vermindert. Das hintere Ende, als das weniger differenzierte kann leichter regeneriert werden und die Normalform der Teilung stattfinden.

Erdmann (Berlin).

Wilsdorf, G. und Müller, R. Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht einschließlich der Züchtungsbiologie. Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. VII. Jg. 1912. Hannover, M. u. H. Schaper. VII u. 473 S.

Von den Originalaufätzen, die das Jahrbuch in seinem VII. Bande bringt, dürften für den Leser dieser Zeitschrift spezielles Interesse haben: Stegmann: Studien über das aufrechthörnige Rind (*Bos orthoceros*). (Von guten Abbildungen begleitete Untersuchungen an Material aus dem süd-östlichen Rußland.) Thilo: Eigenschaftskreuzung. (Erfahrungen über Schafzucht.) Henseler: Betrachtungen über die Verarbeitung und Verwertung von Zahlenmaterial bei züchterischen Untersuchungen. (Die in sehr scharfe Ausdrücke gekleidete Kritik an den allgemein anerkannten Verfahren zur exakt-mathematischen Behandlung biologischen Zahlenmaterials, speziell dem an unseren Haustieren gewonnenen, beruht auf einer völligen Verkenntnis des Wesens des wahrscheinlichen Fehlers eines Mittelwerts aus einer Anzahl von Varianten, von dem des ausführlichen bewiesen wird, daß er, der wahrscheinliche Fehler, kein Maß für die — Variabilität der Reihe ist!)

Der für den Leser wichtigste Teil des Jahrbuchs ist der Referatenteil. Er findet ja nicht nur bei dem eigentlichen Tierzüchter Beachtung, sondern hat auch in letzter Zeit eine steigende Bedeutung für weite Kreise unter den Biologen und den auf verwandten Gebieten arbeitenden Wissenschaftlern bekommen, denen er als einziges derartiges Organ die für sie immer mehr Interesse gewinnenden Probleme und Arbeiten der Tierzucht näher bringen soll. Leider gibt das Jahrbuch gerade in diesem Teil noch recht viel Gelegenheit zur Bemängelung. Es bringt zwar die deutsche einschlägige Literatur in ziemlicher Vollständigkeit, führt daneben aber noch, besonders in den Abschnitten Physiologie und Hygiene eine ganze Reihe hier völlig überflüssiger, in einem Jahrbuch für Tierzucht nur als Ballast wirkender Dinge auf. Auch die Zusammenstellung und Form der einzelnen Referate läßt eine straffe und zielbewußte Redaktion vermissen. Auf eine kritische Besprechung der Art, in der die ausländische Literatur behandelt worden ist — die Referate der wenigen Arbeiten, die „die“ englische und amerikanische Literatur darstellen, zeigen reichlich viel grobe Übersetzungsfehler —, soll mit Rücksicht auf die Besserung, die die Herausgeber für das nächste Jahr in Aussicht gestellt haben, verzichtet werden.

Der seit einigen Jahren beigefügte dritte Teil: „Beobachtungen und Erfahrungen im praktischen Zuchtbetriebe“ hat bisher den Nachweis seiner Daseinsberechtigung nicht erbringen können. Für die Veröffentlichung dieser, zum Teil an sich ganz interessanten Berichte stehen der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde andere Organe zur Verfügung. In einem „Jahrbuch“, das als Nachschlagewerk einen dauernden Wert haben soll, sind sie überflüssig.

Walther (Gießen).

Stopes, Marie C. Petrifications of the earliest europaeen Angiosperms. Phil. Trans. R. S. London. Ser. B. 203. 1912. S. 75—100. Taf. 6—8, 6 Textf.

Nach den bisher vorliegenden Daten erscheinen die Angiospermen zuerst in der jüngeren Hälfte der Unterkreide, vom Aptien an, und zwar kannte man fast nur Blattreste, die im östlichen Nordamerika, in Grönland und Portugal gefunden waren. Der Verfasserin gelang es aber, unter den im British Museum aufbewahrten Hölzern aus dem Aptien Englands drei

Typen von Angiospermen-Hölzern aufzufinden, die somit die ältesten derartigen Urkunden darstellen. Die Pflanzen, von denen sie herrühren, wuchsen aller Wahrscheinlichkeit nach auch in England selbst, denn die Hölzer lassen die Spuren der Drift durchaus vermissen und sind z. T. sehr wohl erhalten.

Der eine Typus, *Aptiana radiata*, stimmt mit keiner lebenden Pflanze vollständig überein, zeigt aber die meiste Ähnlichkeit mit *Lonicera*, *Viburnum*, *Magnolia* und *Liriodendron*. *Woburnia porosa* läßt sich als Dipterocarpacee ansprechen, steht im besonderen den Gattungen *Shorea* und *Hopea* sehr nahe. *Sabulia* Scotti endlich zeigt so wenig ausgesprochene Eigentümlichkeiten, daß es nur mit höheren Dicotyledonen im allgemeinen verglichen werden kann. Keiner der drei Typen zeigt Ähnlichkeit mit den wenigen Kreidehölzern, die man bis jetzt kennt.

Für die Herleitung der Angiospermen von anderen Pflanzengruppen bietet die Struktur dieser Hölzer keinerlei Anhaltspunkte. Weder zu den echten Gymnospermen noch zu den mit den Hölzern gleichalterigen Bennettiteen lassen sich irgendwelche Beziehungen finden, sie sind vielmehr in allen ihren Merkmalen hoch entwickelte Angiospermen. Die Verfasserin kommt daher zu dem Schluß: „Die Angiospermen entstanden viel früher als wir denken, und die landläufige Ansicht vom Gymnospermen-Ursprunge erfordert eine Änderung.“

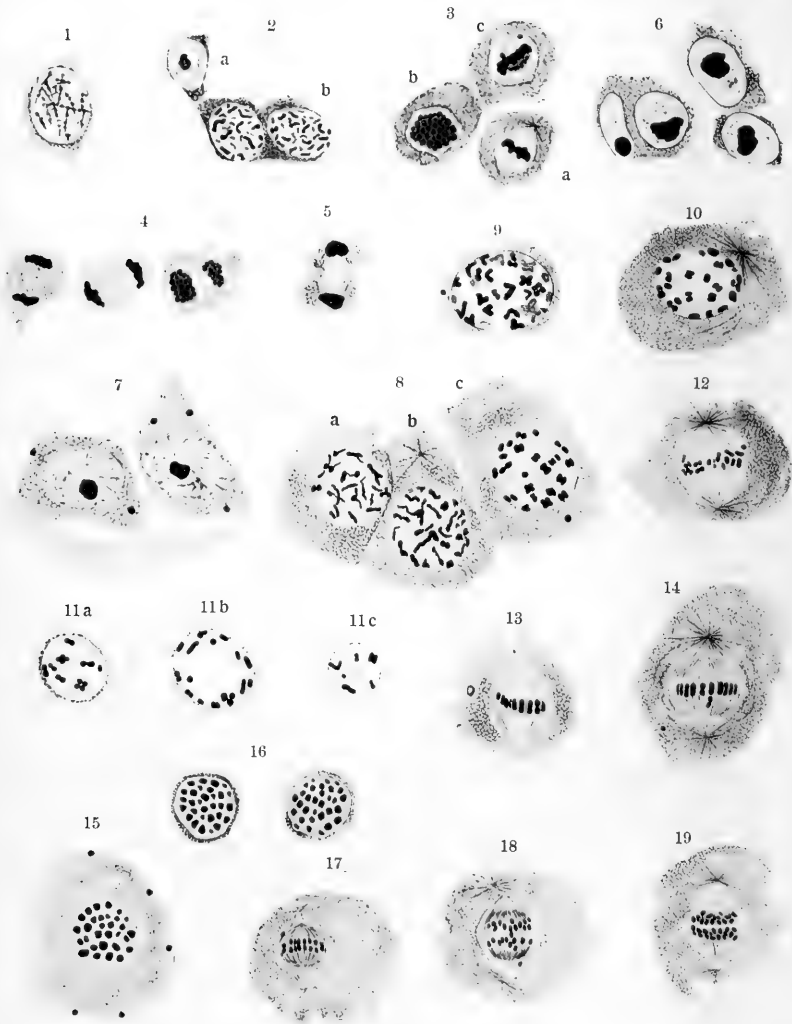
Die schwache Ausbildung der Jahresringe deutet auf ein gleichmäßiges, vielleicht subtropisches Klima, oder wenigstens auf ein solches ohne ausgesprochene Winterkälte, was ja auch durch die Übereinstimmung von *Woburnia* mit der tropischen *Shorea* gestützt wird. Steinmann.

Fruwirth, C. Ein Fall einer Knospensvariabilität bei schmalblättriger Lupine.

Fühlings landw. Ztg. 61 (1912). S. 433—444.

In Anschluß an eine exemplifizierte Orientierung über Variabilitätsformen bespricht Verf. eine hellblaublühende, geflecktsamige Linie von *Lupinus angustifolius*, bei deren Vermehrung einzelne Hülsen mit einfarbigen Samen angetroffen wurden. Eine derartig variierte Pflanze, die eingeschlossen worden war, ergab 12 Samen, von denen 4 einfarbig und 8 gefleckt waren. Die ersteren lieferten Pflanzen mit nur einfarbigen Samen, die letzteren solche mit nur gefleckten Samen. „Es war demnach bei der beobachteten Pflanze eine spontane, vegetative, partielle Variation bei einer Hülse eingetreten.“ Kajanus.

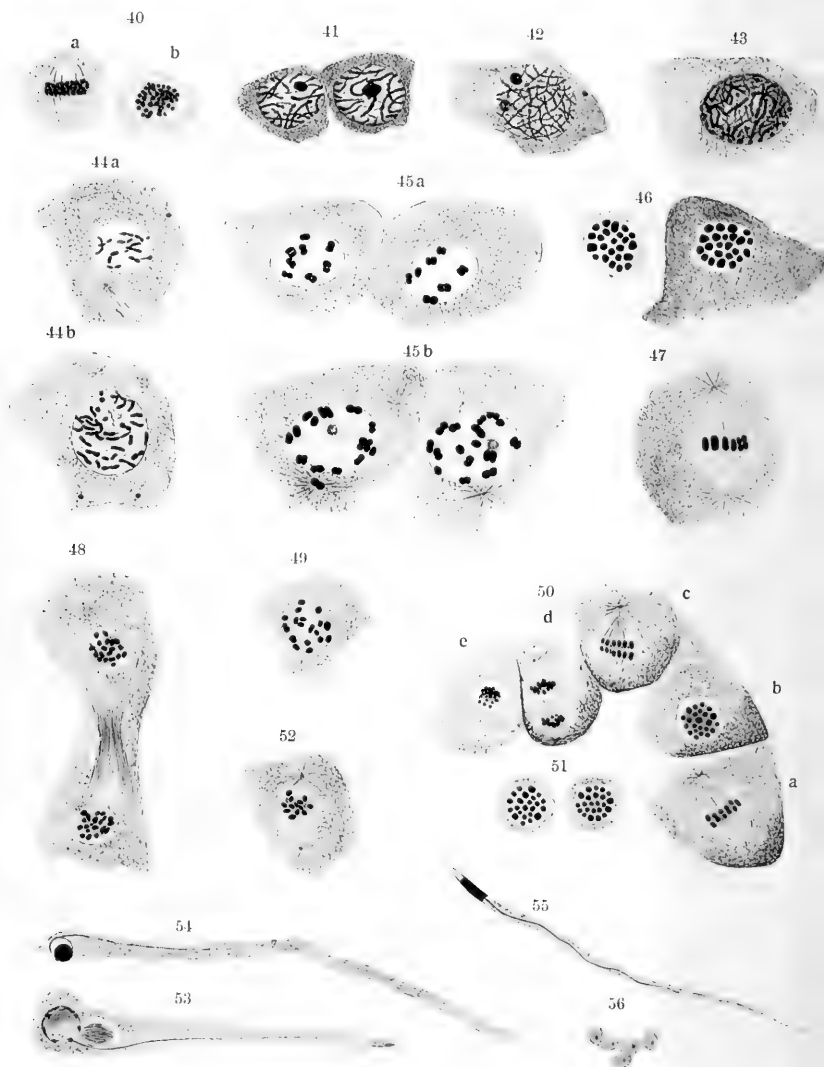




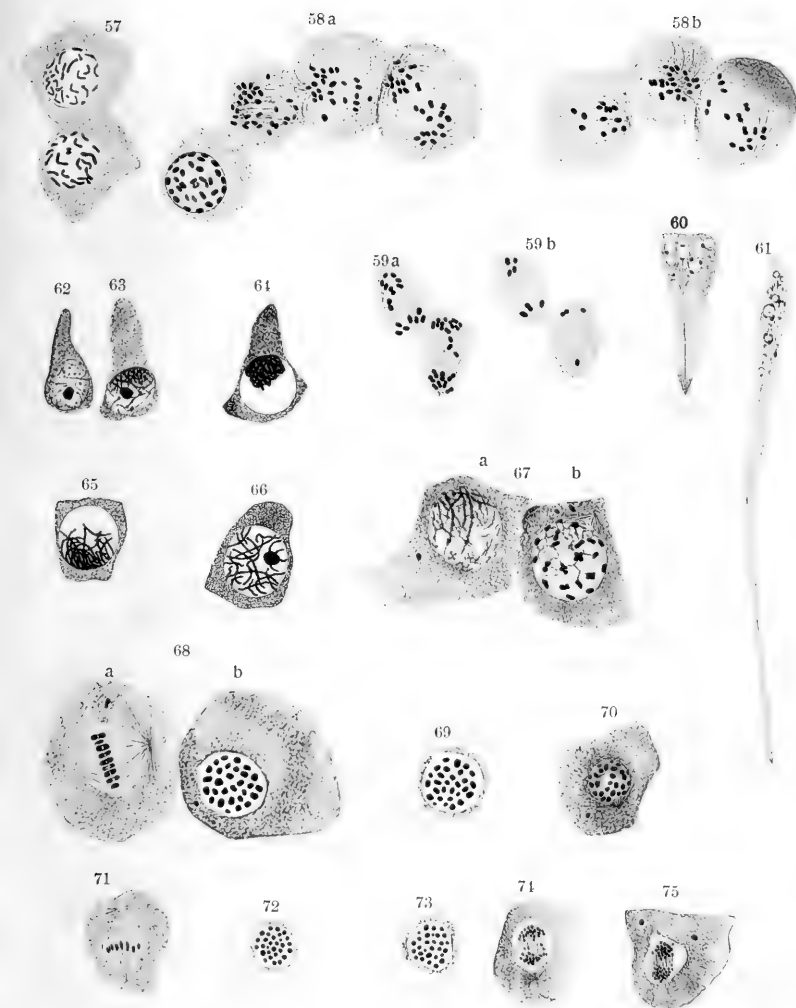
Federley:

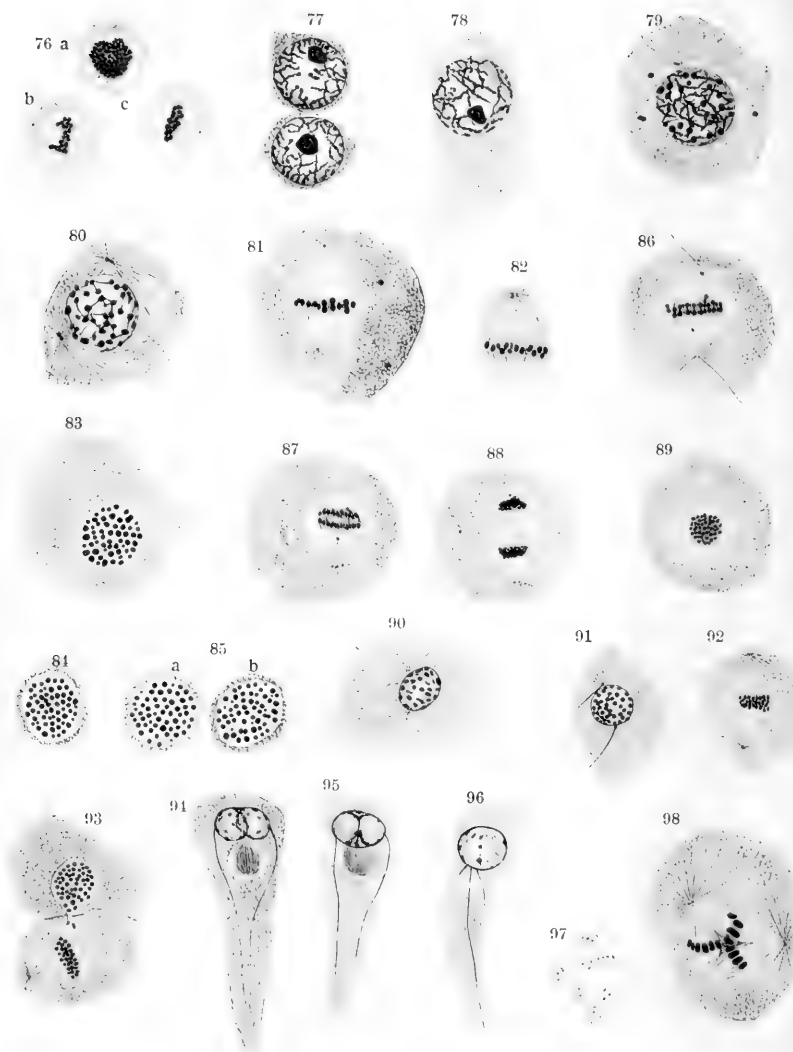


gaera

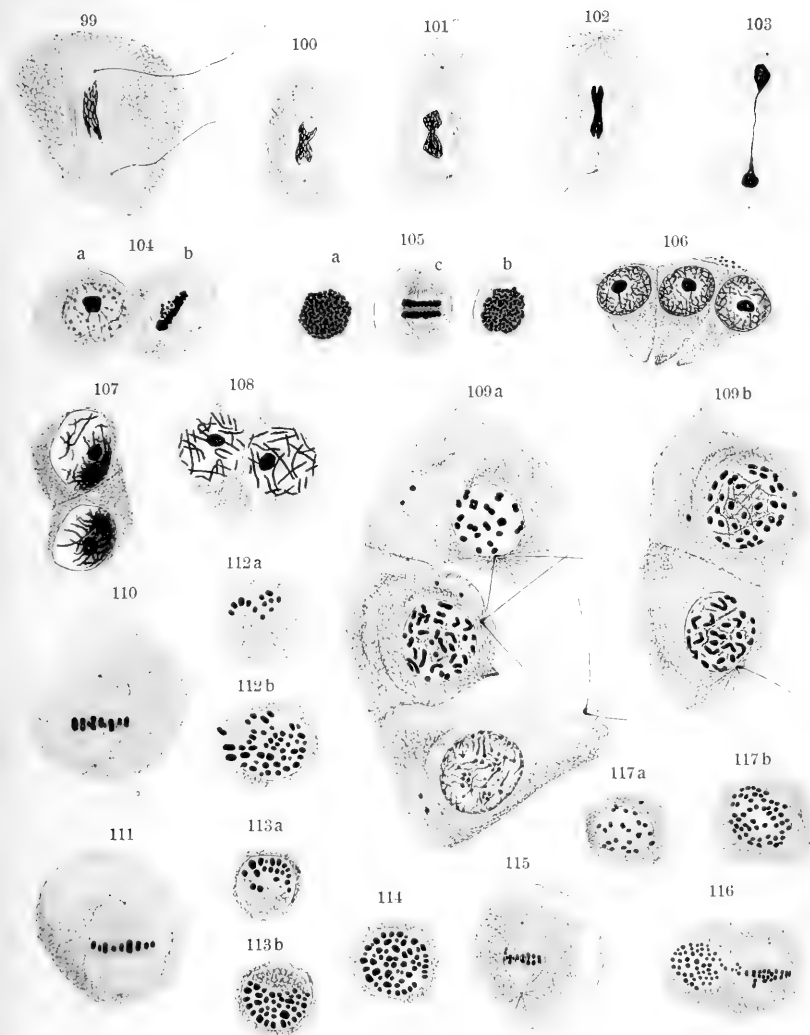


Federley: P.



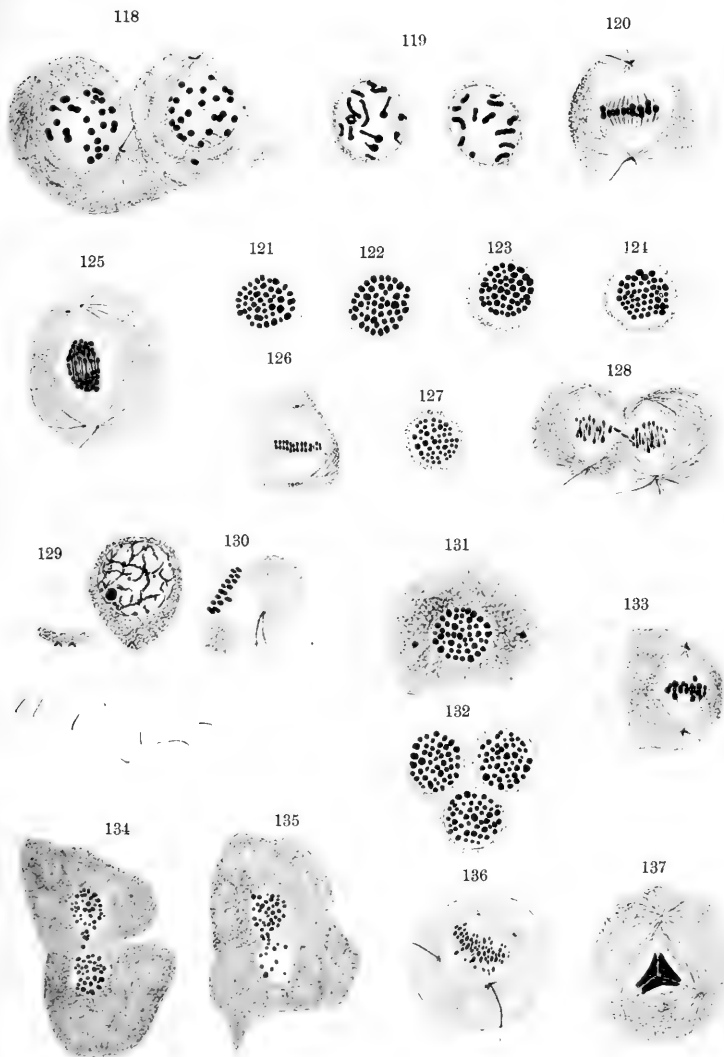


Federley:



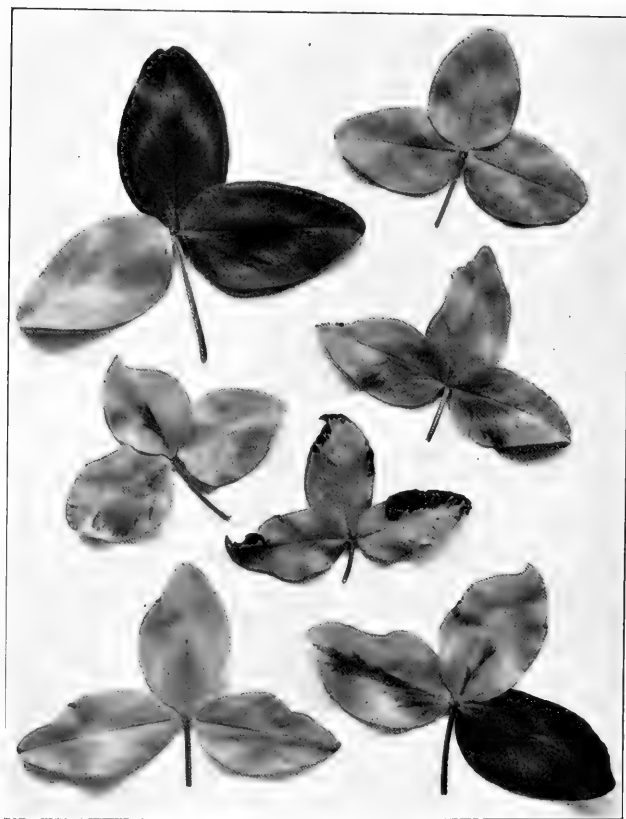
ygaera





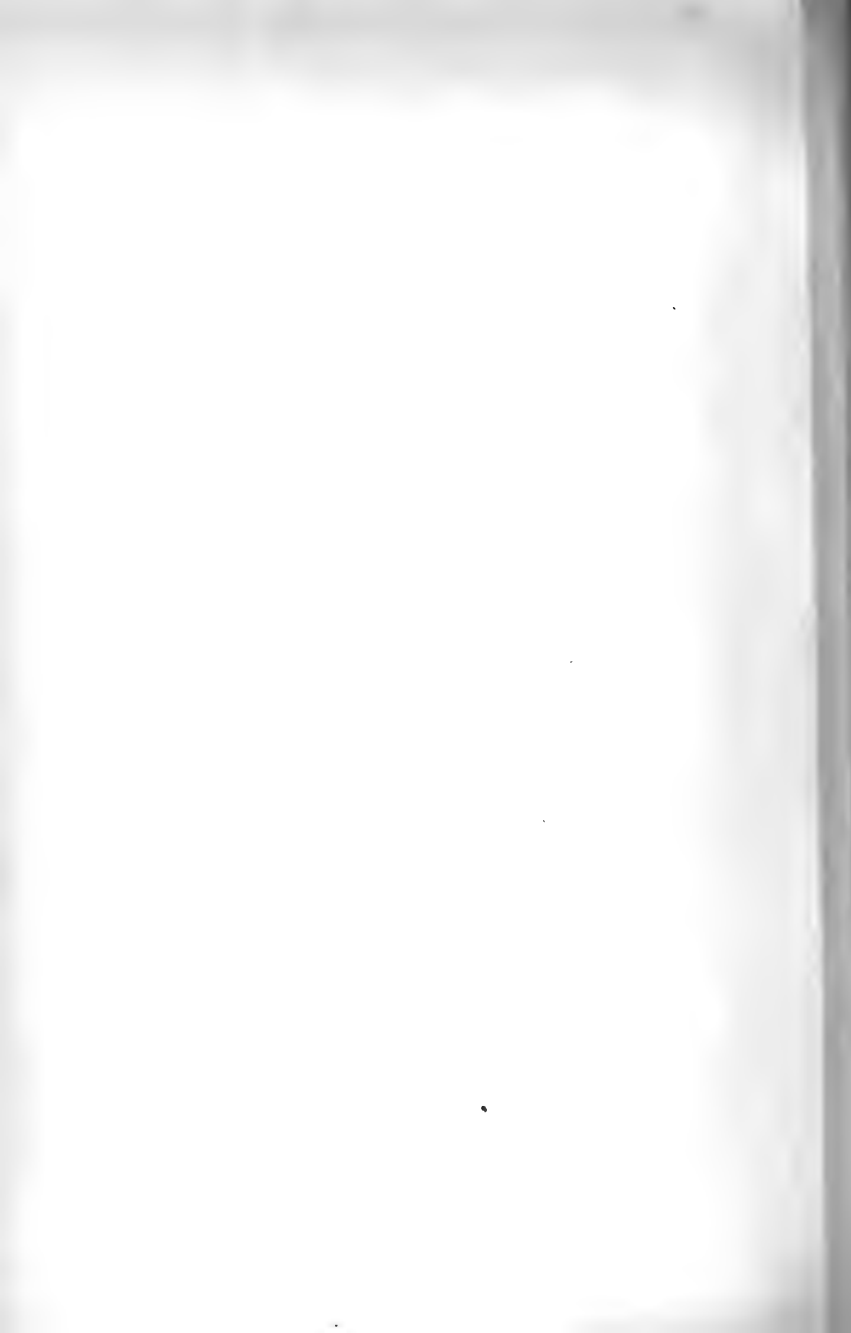
Federley: Pygaera





Kajanus: *Trifolium*





Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

W 35 Schöneberger Ufer 12a

Die Mutationen in der Erblchkeitslehre.

Vortrag, gehalten bei der Eröffnung der von Wm. M. Rice gegründeten Universität zu Houston in Texas von Dr. **Hugo de Vries**, Professor der Botanik an der Universität in Amsterdam. Geheftet 1 M. 60 Pf.

Seit dem Erscheinen der Mutationstheorie des Verfassers sind zehn Jahre verflossen. Aus allgemeinen Prinzipien abgeleitet und gestützt auf die kritische Betrachtung zahlloser Tatsachen hat die Theorie in den verschiedensten Kreisen biologischer Forschung über Erwarten rasch Anerkennung gefunden. Die vorliegende Schrift enthält eine ausführliche Darstellung der augenblicklichen Lage der Theorie und wird daher allen Biologen, Botanikern, Zoologen sowie denen willkommen sein, die sich, sei es praktisch als Züchter, sei es wissenschaftlich mit Fragen der Abstammungs-, Erblchkeits- und Bastardlehre befassen.

Arten und Varietäten

und ihre Entstehung durch Mutation. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen von **Hugo de Vries**. Ins Deutsche übertragen von Professor Dr. H. Klebahn. Mit 53 Textabbildungen. Geheftet 16 M., gebunden 18 M.

Gruppenweise Artenbildung

von **Professor Dr. Hugo de Vries**. Mit vielen Textabbildungen und 22 farbigen Tafeln.

Unter der Presse.

Einführung in die experimentelle Vererbungslehre

von Professor Dr. phil. et med. **Erwin Baur**. Mit 80 Textfiguren und 9 farbigen Tafeln. Geh. 8 M. 50 Pf., geb. in Ganzleinen 10 M.

Die neuen Vererbungsgesetze

von **Professor Dr. C. Correns**. Mit 12 z. T. farbigen Abbildungen. Zugleich zweite, ganz umgearbeitete Auflage der „Vererbungsgesetze“. Geheftet 2 M.

Die Bestimmung und Vererbung

des Geschlechts nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen von **Prof. Dr. C. Correns**. Mit 9 Textabbildungen. Geheftet 1 M. 50 Pf.

Anleitung zum praktischen Studium niederer Tiere

(Protozoa, Coelenterata, Vermes, Echinodermata) von Dr. **W. Schleip**, Privatdozenten an der Universität Freiburg i. Br. Mit 56 Textabbildungen. Gebunden 3 M. 50 Pf.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre

Inhaltsverzeichnis von Heft 1 u. 2 Bd. 9.

Abhandlungen

	Seite
Federley, H.: Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge <i>Pieris aeneata</i> , <i>cutula</i> und <i>pigea</i> sowie einiger ihrer Bastarde. Ein Beitrag zur Frage der konstanten intermediären Artbastarde und der Spermatogenese der Lepidopteren. (Mit Tafel 1-4)	110
Kajanus, D.: Über einige vegetative Anomalien bei <i>Trifolium pratense</i> L. (Mit Tafel 5)	111-133

Referate

Alexander, W. B.: Further Experiments on the Cross-breeding of Two Races of the Moth <i>Actinia singularia</i> . (Federley)	144
Bonhôte, J. Lewis and Smalley, F. W.: On Colour and Colour-pattern Inheritance in Pigeons. (Federley)	146
Castle, W. E.: Double Mating of Silk-Worm Moths. (Federley)	143
Erdmann, Rch.: Depression und fakultative Apogamie bei <i>Amoeba diploidea</i> . (Erdmann)	156
Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang von Befruchtung und Fortpflanzung bei Protozoen, besonders bei <i>Amoeba diploidea</i> . (Erdmann)	156
Fruwirth, C.: Ein Fall einer Knospensvariabilität bei schmalblättriger Lupine. (Kajanus)	160
Godlewski jun., E.: Studien über die Entwicklungserregung. I. Kombination der heterogenen Befruchtung mit der künstlichen Parthenogenese. II. Antagonismus der Entwicklung des Spermas von verschiedenen Tierklassen. (Brüel)	141
Goldschmidt, R.: Die Merogonie der <i>Oenothera</i> -Bastarde und die doppelt-reziproken Bastarde von de Vries. (Baur)	135
Hertwig, G.: Röntgenbestrahlung unbefruchteter Froscheier und ihre Entwicklung nach Befruchtung mit normalen Samen. (Brüel)	138
Hertwig, O.: Veränderung der idioplasmatischen Beschaffenheit der Samenfäden durch physikalische und durch chemische Eingriffe. (Brüel)	138
— Die Röntgenkrankheit tierischer Keimzellen. (Brüel)	138
— Die Röntgenstrahlung in ihrer Wirkung auf die Entwicklung tierischer Eier. (Brüel)	138
— Mesothoriumversuche an tierischen Keimzellen, ein experimenteller Beweis für die Idioplasmannatur der Kernsubstanzen. (Brüel)	138
Jennings, H. S.: Assortative Mating, Variability and Inheritance of size in the Conjugation of <i>Paramecium</i> . (Erdmann)	156
Kellogg, Vernon L.: An Experiment in double Mating. (Federley)	143
Lutz, Anne M.: Triploid Mutants in <i>Oenothera</i> . (Heribert-Nilsson)	136
Meisenheimer, Joh.: Experimentelle Studien zur Soma- und Geschlechtsdifferenzierung. Zweiter Beitrag: Über den Zusammenhang zwischen Geschlechtsdrüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei Fröschen. (Brüel)	142
Peebles, Pl.: Regeneration and Regulation in <i>Paramecium caudatum</i> . (Erdmann)	158
Roux, Wilh.: Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen. (Korschelt)	134
Stomps, Theo J.: Die Entstehung von <i>Oenothera gigas</i> de Vries. (Heribert-Nilsson)	136
— Mutation bei <i>Oenothera biennis</i> L. (Heribert-Nilsson)	136
Stopes, Marie C.: Potrifactions of the earliest europæan Angiosperms. (Steinmann)	159
Strong, R. M.: Results of Hybridizing Ring-doves, including sex-linked inheritance. (Doncaster)	144
Wilsdorf, G. und Müller, R.: Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht einschließlich der Züchtungsbiologie. (Walther)	159
Woltereck, R.: Weitere experimentelle Untersuchungen über Artänderung speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. (Gruber)	146
— Über Veränderung der Sexualität bei Daphniden. (Gruber)	146
— Beitrag zur Analyse der Vererbung erworbener Eigenschaften: Transmutation und Prainduktion bei <i>Daphnia</i> . (Gruber)	146
Zweibaum, J.: Conjugaison et différenciation sexuelle chez les infusoriers. (Erdmann)	155

BAND 9 HEFT 3

APRIL 1913

ZEITSCHRIFT
FÜR
INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-
UND
VERERBUNGSLEHRE

HERAUSGEGEBEN VON

C. CORRENS (MÜNSTER), V. HAECKER (HALLE), G. STEINMANN (BONN),
R. v. WETTSTEIN (WIEN)

REDIGIERT VON

E. BAUR (BERLIN)

BERLIN

VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12 a

1913

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

W 35 Schöneberger Ufer 12a

Soeben erschienen:

Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes

von Prof. Dr. **C. Correns**-München und Prof. Dr. **R. Goldschmidt**-München. Erweiterte Fassung zweier Vorträge. Mit 55 zum Teil farbigen Textabbildungen. Geh. 4 M. 50 Pf., geb. 5 M. 75 Pf.

Die Bestimmung und Vererbung

des Geschlechts nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen von Prof. Dr. **C. Correns**. Mit 9 Textabbildungen. Geheftet 1 M. 50 Pf.

Die neuen Vererbungsgesetze

von Professor Dr. **C. Correns**. Mit 12 z. T. farbigen Abbildungen. Zugleich zweite, ganz umgearbeitete Auflage der „Vererbungsgesetze“. Geheftet 2 M.

Einführung in die experimentelle Vererbungslehre

von Professor Dr. phil. et med. **Erwin Baur**. Mit 80 Textfiguren und 9 farbigen Tafeln. Gebunden 10 M.

Die Mutationen in der Erbleichkeitslehre.

Vortrag, gehalten bei der Eröffnung der von Wm. M. Rice gegründeten Universität zu Houston in Texas von Dr. **Hugo de Vries**, Professor der Botanik an der Universität in Amsterdam. Geheftet 1 M. 60 Pf.

Arten und Varietäten

und ihre Entstehung durch Mutation. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen von **Hugo de Vries**. Ins Deutsche übertragen von Professor Dr. H. Klebahn. Mit 53 Textabbildungen. Gebunden 18 M.

Unter der Presse:

Gruppenweise Artenbildung

von Dr. **Hugo de Vries**, Professor der Botanik in Amsterdam. Mit zahlreichen Textabbildungen und 22 farbigen Tafeln.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

Zuchtversuche mit Enten I.

1. Ist die Wüchsigkeit eine mendelnde Eigenschaft? 2. Bemerkungen zu Goodales Experimenten. 3. Bemerkungen über Xenien.

Von Richard Goldschmidt (München).

Eingegangen: 26. November 1912.

Der äußere Anlaß zur Veröffentlichung der folgenden Mitteilungen ist durch zwei kürzlich erschienene Untersuchungen von Goodale und Phillips¹⁾ gegeben, die sich an den gleichen Objekten mit den gleichen Fragestellungen beschäftigen. Wenn auch meine Resultate, die ebenso wie die der amerikanischen Kollegen erst auf zwei Zuchtgenerationen basieren, nur als orientierende Versuche betrachtet werden können, so sind sie vielleicht doch in Anbetracht der breiten Anlage meiner Versuche schon einer Veröffentlichung wert, der dann in den kommenden Jahren weitere folgen können. Daß ich meine Studien von Anfang an auf einen für unsere deutschen Arbeitsverhältnisse sehr großen Maßstab stellen konnte, verdanke ich einer Reihe von Behörden und Männern und möchte es daher nicht versäumen, bei dieser ersten Veröffentlichung ihnen allen meinen schuldigen Dank abzustatten. Zunächst der K. Regierung von Oberbayern, dem Landwirtschaftsdezernat im Ministerium des Innern und dem Landrat von Oberbayern, insbesondere Herrn Oberregierungsrat Graf Du Moulin, Regierungsrat Attinger und den Herren vom engeren Landratsausschuß, die es ermöglichten, daß die treffliche K. Kreisgeflügelzuchtanstalt in Erding mit Personal und Einrichtungen mir für meine Zuchten zur Verfügung gestellt wurde, und außerdem durch eine große fortlaufende Bewilligung die Durchführung ermöglichten; sodann der K. Akademie der Wissenschaften, deren mehrmalige wohlwollende Unterstützungen mir eine unentbehrliche Hilfe bedeuteten; ferner dem Direktor der Erdinger Anstalt Dr. Ulrich, der mir bei Einrichtung und Durchführung der Versuche stets gern seine praktischen Erfahrungen

¹⁾ Phillips, J. C. Size Inheritance in ducks. Journ. Exp. Zool. 12 1912.
Goodale, H. D. Studies on hybrid ducks. Ibid. 10 1911.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

lieh und im Jahre 1911 auch selbst die tägliche Protokollführung besorgte; sodann meinem Privatassistenten, Herrn Landwirtschaftsassistent Huber für die gewissenhafte Protokollführung und auch dem umsichtigen Geflügelmeister der Anstalt, last not least Prof. Bruno Hofer, dessen freundschaftlichen Bemühungen ich die Überwindung aller Schwierigkeiten verdanke.

Meine Versuche haben die Aufgabe, eine Erbanalyse der gesamten Entenrassen durchzuführen. Das wird natürlich noch viel Zeit erfordern und so sollen Einzelresultate nach Möglichkeit allmählich veröffentlicht werden. Im folgenden soll zunächst über Vorstudien und Studien zur Frage

I. Ist die Wüchsigkeit eine mendelnde Eigenschaft?

berichtet werden. Für die Zuchtpraxis ist das natürlich das entscheidende Problem, das aber auch für die Vererbungslehre bedeutungsvoll ist.

1. Material und Fragestellung.

J. C. Phillips veröffentlichte kürzlich eine Untersuchung über Vererbung der Körpergröße bei Enten. Er kreuzte halbdomestizierte Wildenten mit der schweren Rouenente und erhielt ein im Gewicht intermediäres Bastardprodukt. In F_2 trat dann eine erhöhte Variabilität auf, aus der geschlossen wird, daß es sich um eine Spaltung einer polymeren Eigenschaft handelt; denn im Anschluß an Nilsson-Ehles Entdeckungen haben Lang, Emerson, Castle, East gezeigt, wie dies bei quantitativen Merkmalen, die polymer repräsentiert sind, zu erwarten ist. In diesem Fall wurden die Tiere sichtlich in normalen Bedingungen aufgezogen und ihr Gewicht nach einigen Monaten verglichen. In meinen Versuchen war der Vorgang etwas anders. Ich habe nicht die Größe der ausgewachsenen Tiere betrachtet, wie sie sich bei naturgemäßer Haltung entwickelt, sondern vielmehr die physiologische Eigenschaft herangezogen, die für die tierzüchterische Praxis die wichtigste ist, die Fähigkeit, unter optimalen Futterbedingungen die Nahrungsstoffe in mehr oder minder hohem Maße umzusetzen und sich schnell zu beträchtlichem Gewicht heranmästen zu lassen, also die sogenannte Wüchsigkeit. Es ist nun selbstverständlich, daß diese Wüchsigkeit von sehr vielen Faktoren abhängig ist, von allen, die in der Tierzucht eine Rolle spielen. Um brauchbare Resultate zu bekommen, ist es daher nötig, die Versuche unter denkbar identischen Bedingungen durchzuführen, vor allem

gleicher Haltung und Ernährung und ferner die zu vergleichenden Reihen in der gleichen Zuchtsaison aufzunehmen, da nur so von einer Konstanz der zahlreichen klimatischen Faktoren, die in der Entenzucht eine große Rolle spielen, gesprochen werden kann. Sodann erschien es notwendig, alle die Vorfragen erst zu untersuchen, die sich aus den besonderen Verhältnissen der benutzten Rassen, Eigewicht, Form der Wachstumskurve usw. ergeben, um auf möglichst sicherem Boden zu stehen. Und selbst so sind die Fehlerquellen noch beträchtlich große: innerhalb einer Zuchtrasse können Linien mit geringen, aber konstanten erblichen Differenzen vorhanden sein, so daß mit nicht einwandfreiem Ausgangsmaterial gearbeitet würde. Die Bastarde könnten rein konstitutionell auf die Außenfaktoren ganz anders reagieren, so daß ihre Zahlen nicht mit denen der Eltern ohne weiteres vergleichbar wären. Und so haftet einer jeden derartigen Untersuchung eine solche Fülle von Fehlerquellen an, daß bestimmte Schlußfolgerungen nur mit größter Vorsicht ausgesprochen werden dürfen. Zahlenmäßige Feststellungen behalten aber immer ihren Wert und können daher, wenn kritisch betrachtet, immerhin zur Lösung des Problems das ihrige mit beitragen.

Zur Untersuchung wurden eine große Zahl von Rassen und ihre Bastarde herangezogen. Für die folgenden ersten Mitteilungen benutze ich die Zuchten, die sich auf folgende Formen beziehen: 1. Wildenten; es sind teils in Norddeutschland frisch gefangene ganz wilde Tiere, teils solche, die ein Jahr in Domestikation waren, und ferner die üblichen halbdomestizierten. 2. Lockenten; reinzüchtende, weiße, sehr kleine Rasse, von einem Händler bezogen. 3. Pekingenten; reinzüchtende Stämme der Erdinger Anstalt, mächtige, sehr große Tiere. 4. Aylesburyenten; sehr große, reinzüchtende Tiere, von einem englischen Züchter bezogen. 5. Cayugaenten; ebenfalls ein recht schwerer Entenschlag, reinzüchtend, aber doch wohl ein Bastardierungsprodukt darstellend. 6. Schwedenenten; eine höchst interessante Bastardrasse, über deren Vererbung ich im nächsten Jahr hoffe ins Klare zu kommen. 7. Indische Laufenten; reinzüchtend, eine leichte Rasse. Von Bastarden wurden für das folgende benutzt: 1. Pekingente ♀ \times Wildente ♂; die reziproke Kreuzung war unmöglich, da der riesige Pekingerpel die kleine Wildente dabei umbringt; F_2 aus dieser Kreuzung und mehrere Rückkreuzungen. 2. Peking \times Cayugaente und reziprok, sowie die Rückkreuzung $F_1 \times$ Peking. 3. Peking \times Aylesbury und reziprok und 4. Peking \times Laufente und reziprok. Als Eltern der Zuchten dienten mit Ausnahme der reinen Pekingenten stets in ge-

schlossenen großen Kojen isolierte einzelne Paare. Gebrütet wurde teils im Brutapparat, teils unter Hennen. Das Jahr 1911 war ein günstiges, der Regensommer 1912 ein ungünstiger. Sämtliche Wägungen sind an lebenden Tieren vorgenommen, weshalb die letzten Stellen beträchtlichen Fehlerquellen ausgesetzt sind; es wurden deshalb Durchschnittszahlen auch immer auf Ganze abgerundet, die einzelnen Zahlen aber so gegeben, wie sie notiert wurden.

2. Vorfagen.

Um die Untersuchungen auf eine möglichst exakte Basis zu stellen, müssen eine Anzahl von Vorfagen zunächst behandelt werden, die an den Ausgangsrassen des Versuchs zu behandeln sind. Vor allem muß zunächst die zu untersuchende Eigenschaft, die Wüchsigkeit, am Ausgangsmaterial studiert werden. In genügend großem Maßstab konnte dies für die schwere Peking- und Aylesburyrasse durchgeführt werden.

a) Die Wüchsigkeitsverhältnisse der schweren Rassen.

Um die Wüchsigkeit festzustellen, wurden die Küken zum erstenmal gleich nach dem Ausschlüpfen, sobald das Gefieder getrocknet war, gewogen. Im Einzelfalle konnte die Zeit, da bestimmte Wägetage eingehalten werden mußten, zwischen 1 und 3 Tage schwanken. Da immer große Eizahlen gleichzeitig ausgebrütet werden, so sind die Tiere einer Brut ohnedies gleichaltrig; die Tabelle für Pekingenten bezieht sich auch auf eine solche Brut. Bei den anderen Rassen dagegen sind die Zahlen verschiedenen Bruten entnommen, so daß die Ausgangstiere, je nachdem sie am Wägetage oder 1—3 Tage vorher schlüpften, ein wenig verschieden sind. Bei Vergleichen liegt aber stets der gleiche Fehler vor, so daß er nicht berücksichtigt zu werden braucht. Die Tiere wurden dann von Woche zu Woche bis zum Alter von 10 Wochen gewogen. Dieser Zeitpunkt wurde zunächst aus praktischen Gesichtspunkten heraus gewählt, da in der Schlachtentenzucht die Tiere mit 10 Wochen schlachtreif sein sollen. Es erwies sich aber auch sonst dieser Zeitpunkt als der richtige, da, wie sich gleich zeigen wird, dann die vorhandenen Differenzen in der Wachstumskurve ziemlich ausgeglichen sind. Es sei noch bemerkt, daß, wo in den Tabellen eine Wägung fehlt, sie nicht ausgeführt werden konnte, weil das Tier beim Einfangen sich versteckt hatte. Daß jede Ente ihre Ringnummer hatte und einzeln gebucht wurde, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden.

Betrachten wir nun zunächst die folgende Tabelle 1, die die Wüchsigkeitsverhältnisse für 22 Pekingenten der gleichen Brut angibt, die also, wie nochmals bemerkt sei, in unter sich und mit den übrigen Versuchstieren identischen Bedingungen gehalten wurden.

Tabelle 1.

Jahr: 1912. — Eltern: Pekingenten der K. Kreisgeflügelzuchtanstalt Erding.

Geboren am 6. u. 7. V. 1912; blieben ohne Futter bis zum 1. Wiegungstage am 8. V. 1912.

Küken-Nr.	Lfd. Nr.	Lebendgewicht											Wuchsigkeits- ziffer
		Datum											
		8. V.	15. V.	22. V.	29. V.	5. VI.	12. VI.	19. VI.	26. VI.	3. VII.	10. VII.	17. VII.	
517	1	40,1	95	—	285	567	1000	1329	1878	1920	2240	2600	65
503	2	43,5	87	135	193	369	585	977	995	1620	1970	2110	48,5
505	3	41,7	88	170	229	362	522	780	993	1360	1620	1890	45,3
518	4	43,5	86	155	250	460	665	1150	1183	1520	1730	1930	44,4
500	5	45,5	90	169	282	548	790	1169	1405	1910	2100	2220	48,8
509	6	39,5	95	135	218	425	470	902	1195	1630	1950	2115	53,6
504	7	40,0	85	115	135	240	435	770	917	1400	1720	2070	51,8
520	8	41,8	88	—	240	474	725	1240	1335	1480	1790	2080	49,7
508	9	43,7	83	122	170	309	548	920	1220	1580	1812	1970	45,1
521	10	50,7	81	119	165	210	332	404	—	732	1330	1870	36,9
516	11	45,5	93	187	309	607	1254	1407	1510	1690	1910	2110	46,2
515	12	42,1	82	155	256	517	1200	1705	1975	2320	2400	2500	59,4
511	13	48,0	83	142	165	206	324	348	359	440	610	650	13,5
506	14	51,2	80	122	167	310	470	823	1420	1580	1815	2230	43,5
512	15	50,0	80	127	186	400	598	1000	1101	1490	1580	1690	33,8
513	16	43,1	103	194	290	479	775	1177	1345	1790	2040	2070	48,1
507	17	55,1	108	170	231	445	725	1142	1310	1735	2060	2130	38,7
501	18	39,4	71	120	186	367	590	991	1180	1455	1910	2220	56,6
514	19	38,0	68	90	114	200	337	640	825	1330	1750	2110	55,5
519	20	42,0	86	129	190	337	620	1030	1205	1580	1850	2090	49,8
510	21	44,5	92	135	191	337	502	920	1100	1390	1650	1950	43,8
502	22	44,6	76	137	203	420	718	1037	1294	1595	1730	2100	47,1
Mittel . .		44	87	141	214	401	574	929	1274	1576	1855	2098	

Zunächst ein Wort über das Tier Nr. 13, das wir bei den weiteren Betrachtungen ausscheiden müssen; es verhielt sich in den ersten drei Wochen wie seine Geschwister, wurde dann matt und wuchs nicht recht und wies sich sichtlich als krank. Es erreichte dann in zehn Wochen nur das minimale Gewicht von 650 g, also weniger wie die kleinste Rasse bei gleicher Haltung und kann deshalb als unnormal außer Betracht bleiben.

Betrachten wir zunächst das Anfangsgewicht, so zeigt es eine gewisse fluktuierende Variabilität von 38—55,2 g. Die folgende Variationsreihe zeigt die Verteilung der einzelnen Varianten:

Gewicht in g.	36	39	42	45	48	51	54	57
Individuen	1	6	8	2	2	1	1	

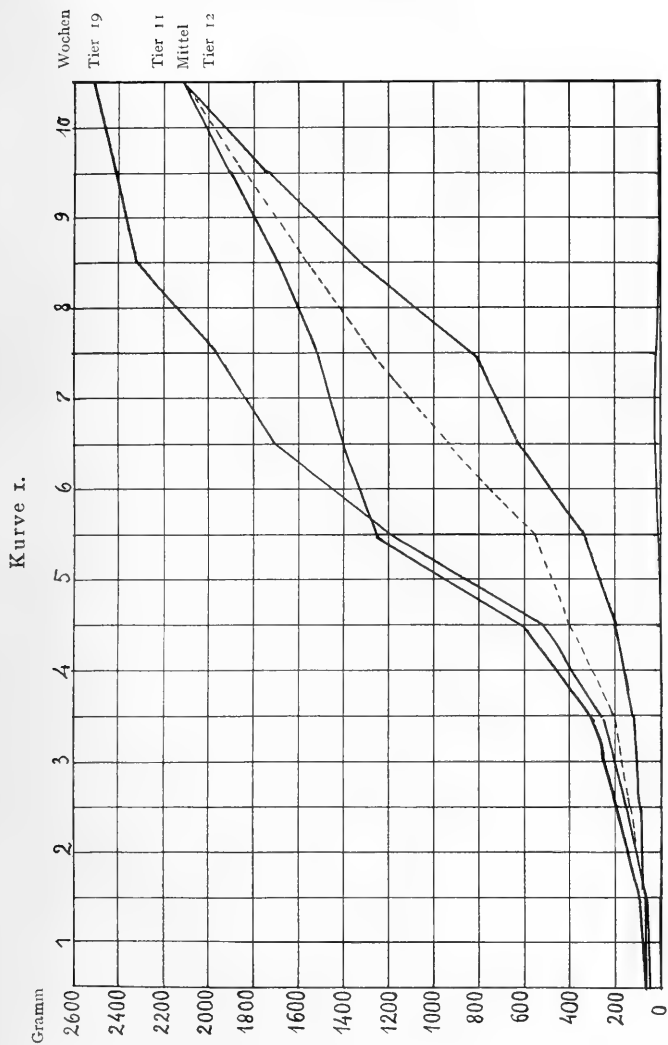
Die schiefe Form der Kurve und die Lage des Mittels so weit nach links hat ihren Grund jedenfalls darin, daß viele Tiere erst am zweiten Tage nach dem Ausschlüpfen gewogen wurden und daher bei fehlender Nahrung schon Gewicht verloren hatten. Das mittlere Gewicht betrug 44 g. Das in 10 Wochen erreichte Endgewicht betrug im Mittel 2098 g und verteilt sich auf folgende Variationsreihe¹⁾:

Gewicht in g.	1650	1800	1950	2100	2250	2400	2550	2700
Individuen	1	4	5	9	0	1	1	

Betrachtet man nun auf der Tabelle, wie sich im einzelnen das Wachstum vollzieht, so tritt eine außerordentliche Verschiedenartigkeit hervor, die am besten aus den folgenden Wachstumskurven hervorgeht, denen zum Vergleich die Kurve des mittleren Wachstums, aus allen Zahlen gewonnen, beigegeben ist.

Als Typen sind die Tiere 11, 12, 19 gewählt und ein Blick zeigt, wie das Hauptwachstum früher oder später beginnt und gleichmäßig oder ruckförmig stattfindet. Die durchschnittliche Wachstumskurve zeigt infolgedessen einen ziemlich gleichmäßig ansteigenden Verlauf. Will man nun die Wüchsigkeit selbst als physiologische Eigenschaft in Betracht ziehen, so muß das Anfangsgewicht der Tiere, bevor sie die erste Nahrung erhielten —, und die Wägung wurde auch, wenn sie erst drei Tage nach der Geburt erfolgen konnte, immer vor der ersten Nahrungsaufnahme ausgeführt — mit dem Endgewicht verglichen werden, und wir können die assimilatorische Leistungsfähigkeit der Tiere durch eine Wüchsigkeitsziffer, den Quotienten $\frac{\text{Endgewicht}}{\text{Anfangsgewicht}}$,

¹⁾ Die Klasseneinteilung wurde hier wie im folgenden willkürlich gewählt, da derartige Zahlen einer subtilen mathematischen Behandlung nicht wert sind.



ausdrücken. In der letzten Spalte sind diese fluktuierenden Wüchsigkeitsziffern angegeben, die die folgende Variationsreihe ergeben:

Wüchsigkeitsziffer . .	30	35	40	45	50	55	60	65
Individuen	1	2	3	9	2	3	1	

Es liegt also eine normale Variationskurve dieser Größe vor mit der größten Klasse zwischen 45 und 50 und einer durchschnittlichen Ziffer 47,5.

Es fragt sich nun, ob die Wüchsigkeitsziffer, deren erbliches Verhalten untersucht werden soll, unter gleichen Bedingungen konstant ist oder ob sie, abgesehen von der fluktuierenden Variabilität, von den Variablen beeinflusst wird, die beim Vergleich der verschiedenen Zuchten vorhanden sind. Da ist die erste Frage, ob eine Beziehung zwischen Wüchsigkeit und Anfangsgewicht besteht. Denn, da die verschiedenen Rassen und Kulturen ein differentes Ausgangsgewicht haben und dieses ja auch in einer Kultur schwankt, so würde eine Korrelation zwischen Anfangsgewicht und Wüchsigkeit die direkte Benutzung der Wüchsigkeitsziffer ausschließen. Wenn wir zunächst die Verhältnisse innerhalb einer Rasse betrachten, so zeigt eine Betrachtung der Pekingentabelle sogleich, daß eine solche Korrelation nicht besteht. So wies das kleinste Küken Nr. 19 mit dem Anfangsgewicht 38 g die hohe, stark auf der Plusseite der Kurve liegende Wüchsigkeitsziffer 55,5 auf, das größte Küken Nr. 17 mit 55,1 hatte aber nur die Wüchsigkeitsziffer 38,7, war darin also ein Minusabweicher. Die höchste Wüchsigkeitsziffer von 65 erzielte das Küken Nr. 1, das mit 40,1 Ausgangsgewicht hierin ein Minusabweicher war, während das Küken 15 mit der niedrigsten Wüchsigkeitsziffer 33,8 im Ausgangsgewicht von 50 g ein Plusabweicher war. Ein Blick auf die folgende Korrelationstabelle (S. 169) zeigt sogleich, daß in der Tat hier keinerlei Korrelation besteht.

Eine zweite Möglichkeit, die auch von vornherein ausgeschaltet werden muß, ist die, daß die Wüchsigkeit innerhalb einer Zuchtsaison merklich davon abhängen könnte, ob die Eier früh, spät oder in der Hauptlegezeit gebrütet wurden und ob die Jungen noch im Spätwinter, Frühjahr oder Sommer heranwachsen. Es ist deshalb nötig, diese Möglichkeit zu betrachten, weil alle Kulturen sich über die ganze Brutzeit erstreckten und die ganz durchgeführten Wägungen durch den Zwang der äußeren Verhältnisse sich ebenfalls über diese Zeit erstrecken mußten. Die obige Pekingentabelle, die ja ausschließlich gleichaltrige Tiere einschließt, ist für diese Frage nicht zu verwerten,

Tabelle 2.

Korrelation zwischen Anfangs- und Endgewicht bei 21 Pekingenten.

		Anfangsgewicht in g								Endgewicht
		36	39	42	45	48	51	54	57	
1650							1			
1800										
			1	2		1				
1950			2	3						
2100										
	1	2	2	2			1	1		
2250										
2400										
				1						
2550										
		1								
2700										

wir können sie aber an der folgenden Tabelle 3 entscheiden, die sich auf Aylesburyenten bezieht und Tiere einschließt, die sich über die ganze Zuchtsaison verteilen, so daß die obersten der Tabelle Frühjahrstiere, die untersten Hochsommertiere sind.

Zunächst sei kurz darauf hingewiesen, daß in allen bisher besprochenen Punkten die Aylesburytabelle genau das gleiche Ergebnis liefert wie die Pekingtabelle. In Kurve 2 sind in entsprechender Weise drei Wachstumskurven mit der Durchschnittskurve zum Vergleich wiedergegeben und es ist ohne weiteres zu ersehen, daß die Verhältnisse die gleichen sind wie bei den Pekingenten. Auch hier ergibt der Vergleich der Anfangs- und Endgewichte eine Unabhängigkeit der Wüchsigkeit vom Ausgangsgewicht: die durchschnittliche Wüchsig-

Tabelle 3.

Jahr: 1912. — Eltern: Reine Aylesburyenten.

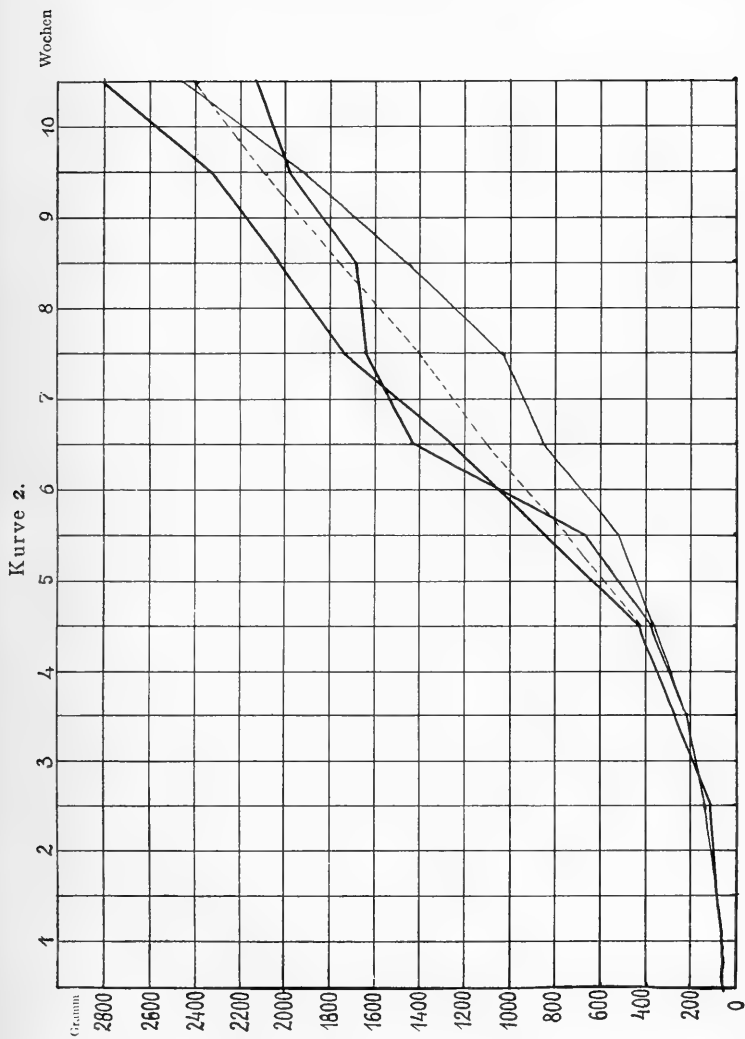
Erstes Küken geschlüpft am 18. IV., letztes der Tabelle am 6. VI.

Nr.	Anfangsgewicht	Wochen										Wüchsigkeitsziffer
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
XVI. 1	60	82	118	257	559	943	1250	1619	1950	2305	2410	41,7
XVI. 2	60	84	179	324	595	877	1315	1555	1730	1905	—	—
XVI. 3	49	65	135	315	560	825	1169	1410	1870	1950	2290	46,7
XVI. 4	56	82	155	272	355	520	870	1040	1410	1910	2445	43,7
XVI. 5	54	72	132	205	380	665	1454	1625	1670	1970	2120	38,9
XVI. 6	55	73	151	290	509	920	1210	1720	1835	2430	2640	48
XVI. 7	59	80	128	250	425	760	1090	1465	1980	2340	2440	41,4
XVI. 8	54	78	213	351	553	1030	1280	1770	2240	2500	—	—
XVI. 9	52	68	116	235	391	770	1100	1625	1730	2300	2590	49,8
XVI. 11	55	71	100	255	400	670	850	1215	1600	1900	2350	42,7
XVI. 12	57	76	105	262	432	840	1250	1740	2020	2320	2800	49,1
XVI. 14	57	74	92	207	318	640	1020	1310	1710	2000	2420	42,4
XVI. 16	49	69	110	155	220	325	517	747	1070	1350	1850	37,8
Mittel . .	55	75	141	250	438	753	1106	1402	1759	2091	2396	44,4

keitsziffer betrug 44,4; das größte Küken Nr. 16,1 hatte die Wüchsigkeitsziffer 41,7, die beiden kleinsten 16,5 und 16,16 hatten die Ziffern 46,7 und 37,8; das größte absolute Gewicht erreichte 16,12, ein Mittelwertindividuum im Anfangsgewicht, und der Minusabweicher 16,8, dessen Wägung in der zehnten Woche fehlt, wäre wohl noch größer geworden; die geringsten absoluten Gewichte erreichten der Minusabweicher 16,16 und das Mittelwerttier 16,5. Es besteht also auch hier keinerlei Korrelation. Auch die Wüchsigkeitsziffern zeigen eben die gleiche fluktuierende Variation, nur daß die Variationsbreite eine geringere ist, wohl nur die Folge der geringeren zugrunde liegenden Individuenzahl:

Wüchsigkeitsziffer . . 35 40 45 50
 Individuen 2 5 4

Was nun die Möglichkeit einer Abhängigkeit der Wüchsigkeit von der Legezeit betrifft, so zeigt ein Blick auf die letzte Kolumne der Tabelle 3, daß von dergleichen nicht die Rede sein kann; denn die Reihenfolge der Wüchsigkeitszahlen zeigt nicht die geringste erkennbare Regelmäßigkeit.



b) Die Wüchsigkeitsverhältnisse der leichten Rassen.

Vergleichen wir damit nun die Wüchsigkeitsverhältnisse der leichten Rassen. Von der Aufnahme größerer Zahlenreihen wurde hier abgesehen, da sich nur eine sehr geringe Variabilität zeigte. Die folgenden Reihen können daher als Normalreihen unter den vorliegenden Bedingungen gelten. Zunächst kommt natürlich die gewöhnliche Wildente in Betracht, und zwar wurde da eine Kultur benutzt, die 1911 wild eingefangen und seitdem in Gefangenschaft gehalten war und dadurch eine beträchtlichere Größe erreicht hatte als in der Natur. Ferner wurde von einer halbdomestizierten Ente Nachkommenschaft erhalten, während die im gleichen Jahr eingefangenen Wildenten die Fortpflanzung verweigerten. Für die erstere Sorte von Wildenten ist die Wüchsigkeitstabelle die folgende:

Datum	10. VII.	17. VII.	24. VII.	31. VII.	8. VIII.	14. VIII.	22. VIII.	29. VIII.	4. IX.	11. IX.	18. IX.	Wüchsigkeits- ziffer
Gewicht. .	41	81	129	310	410	545	605	700	765	920	1470	35,8

Die Wüchsigkeit ist also unter den gegebenen optimalen Kulturbedingungen gar keine geringe. Und das gleiche trifft für die halbdomestizierte Wildente eines anderen Versuchs zu:

Datum	3. VII.	10. VII.	17. VII.	24. VII.	31. VII.	8. VIII.	14. VIII.	22. VIII.	28. VIII.	—	11. IX.	Wüchsigkeits- ziffer
Gewicht. .	53	200	375	514	780	830	985	1030	1090	—	1270	31,8

Dazu ist zu bemerken, daß das Küken bei der Geburt am 1. Juli 34 g wog und somit, um vergleichbare Zahlen zu erhalten, das Anfangsgewicht für den zweiten Tag auf etwa 40 g zu normieren ist. Ungefähr das gleiche Bild gibt auch die zierliche kleine Lockente, die wohl überhaupt nichts wesentlich anderes ist als eine Wildente:

Datum	10. VII.	17. VII.	24. VII.	31. VII.	8. VIII.	14. VIII.	22. VIII.	28. VIII.	4. IX.	11. IX.	18. IX.	Wüchsigkeits- ziffer
Gewicht. .	43	160	290	450	512	670	700	1000	—	1105	1170	36,6

Da das Küken erst am dritten Tage gewogen wurde, andere Küken der gleichen Zucht die Geburtsgewichte 33, 31, 31, 34, 28 g zeigten, so muß für die Berechnung der Wüchsigkeitsziffer 32 g Anfangsgewicht eingesetzt werden. In Anbetracht der Fehlerquellen und der fluktuierenden Variation ist die Wüchsigkeitsziffer in diesen Kulturen also identisch und sehr viel geringer als bei den vorher analysierten

frühwüchsigen Rassen. Die Wildenten erwiesen sich nun aber durchaus nicht als die leichteste Rasse, vielmehr zeigten die geringste Wüchsigkeit die reinen reihfarbigen Laufenten, obwohl sie, wie wir später sehen werden, besonders große Küken haben. Die folgende Tabelle illustriert dies:

Datum	1. V.	8. V.	15. V.	22. V.	29. V.	5. VI.	12. VI.	19. VI.	26. VI.	3. VII.	10. VII.	Wüchsigkeits- ziffer
Gewicht. .	52	65	106	140	163	255	319	432	525	760	850	16,3

Auch für einen extremen Minusabweicher ist dies noch eine minimale Wüchsigkeit. Das Wüchsigkeitsverhältnis der schweren und leichten Rassen ist der Übersichtlichkeit halber nochmals in der folgenden Kurve 3 (S. 174) zusammengestellt.

c) Ei und Wüchsigkeit.

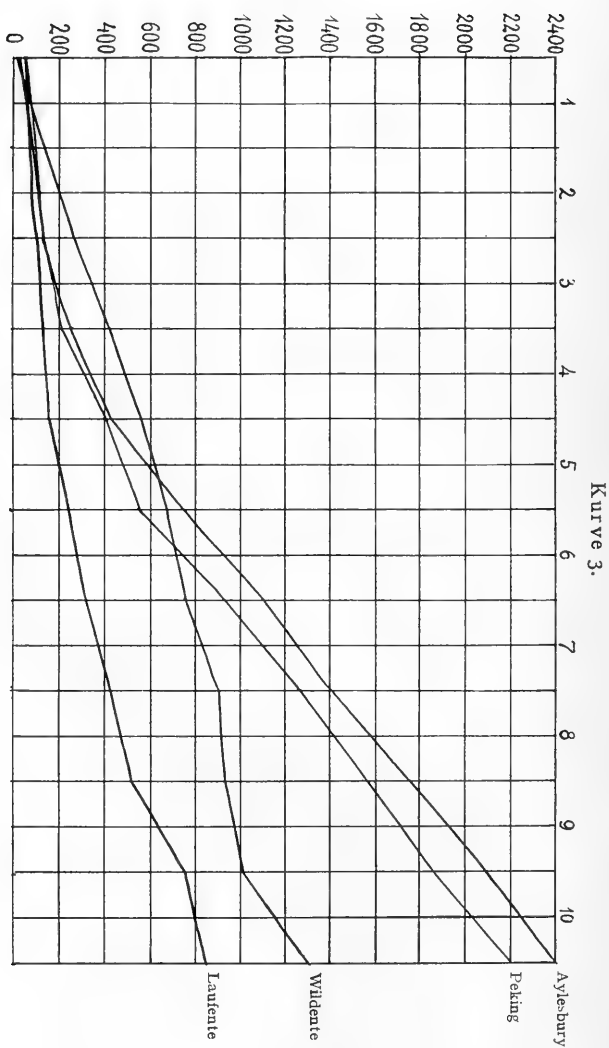
Eine weitere Vorfrage, die zu beantworten ist, ist die nach eventuellen Beziehungen zwischen Eigröße und Wüchsigkeit, damit nicht bei dem Vergleich verschiedener Rassen sich von dieser Seite her eine Fehlerquelle einschleicht. Und zwar haben wir dabei zwei Punkte zu berücksichtigen, einmal, ob das Legegewicht der Eier in einem bestimmten Verhältnis zur Wüchsigkeit steht, und sodann, ob die geringe oder größere Wüchsigkeit, also die Fähigkeit, das Nährmaterial gut auszunutzen, bereits während der Embryonalentwicklung sich bemerkbar macht. Die Antwort auf die erstere Frage ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

Rasse	Mittleres Eigewicht in g	Mittlere Wüchsigkeitsziffer
Wildente	64	33,8
Lockente	50	36,6
Pekingente	74	47,5
Aylesburyente	84	44,4
Laufente	80	16,3

Die Eigewichte sind dabei im Mittel angegeben und ergeben sich aus Wägungsreihen mit normaler Fluktuation; da sie im einzelnen kein weiteres Interesse bieten, sei nur die für die Pekingente gegeben:

Gewicht in g	60	65	70	75	80	85	90
Eierzahl	1	3	6	4	3	1	

Die obenstehende Tabelle zeigt nun, daß die Aylesburyente mit dem größten Eigewicht, nämlich im Durchschnitt 84 g (der extremste



Minusabweicher wog noch 78 g und der größte Plusabweicher 95 g!), durchaus nicht die größte Wüchsigkeitsziffer besitzt, wenn auch, wie die frühere Tabelle zeigt, die anfangs schon so großen Tiere auch das größte absolute Gewicht erreichten. Die Laufente, deren Eier fast so schwer sind wie die der Aylesburyente (Durchschnitt 80 g, kleinster Minusabweicher 73 g, größter Plusabweicher 88 g), hat sogar die kleinste Wüchsigkeitsziffer, die Pekingente mit mittelgroßen Eiern hingegen die höchste Ziffer. Es sind also diese beiden Eigenschaften als voneinander unabhängig zu betrachten.

Anders steht es mit der zweiten Frage, ob die Eigenschaft der Wüchsigkeit schon im Embryonalleben eine Rolle spielt und somit das Gewicht der jungen Küken in seinem Verhältnis zum Eigewicht beeinflusst. Die Antwort erfordert eine Betrachtung des Verhältnisses des Gewichts der frisch ausgeschlüpften Küken zu dem Gewicht der Eier. Die Kükengewichte der hier betrachteten Zuchtrassen sind in den folgenden Variationsreihen wiedergegeben, und zwar das Gewicht vor der ersten Nahrungsaufnahme:

1. Pekingente.

Gewicht in g	36	39	42	45	48	51	58	57
Individuen	1	4	8	4	2	2	1	

2. Aylesburyente.

Gewicht in g	42	45	48	51	54	57	60	63
Individuen	2	3	2	3	6	2	1	

3. Lockente.

Gewicht in g	21	24	27	30	33	36
Individuen	1	5	1	2	2	

4. Laufente.

Gewicht in g	30	33	36	39	42	45	48
Individuen	2	3	6	4	3	1	

Als Maß der Intensität, mit der die im Ei mitgegebene Nahrung während der Embryonalentwicklung ausgenutzt wird, läßt sich dann ein Koeffizient berechnen $\frac{\text{Kükengewicht}}{\text{Eigewicht}}$, der die Antwort auf obige Fragestellung ergibt, wie das in der folgenden Tabelle geschehen ist:

Rasse	Mittleres Eigewicht	Mittleres Kükengewicht	Eiausnutzungs- koeffizient	Wüchsigkeits- ziffer
Pekingente	74	44	0,59	47,5
Aylesburyente	84	55	0,65	44,4
Wildente	64	33	0,52	33,8
Lockente	50	28	0,56	36,6
Laufente	80	38	0,48	16,3

Die Tabelle zeigt erstens, daß der Koeffizient für die Wüchsigkeit im Ei bei den verschiedenen Rassen verschieden ist. Sodann zeigt sie, daß eine konstante Beziehung zur Eiggröße nicht besteht, denn die Aylesburyente hat zwar die größten Eier und den höchsten Koeffizienten, die Laufente aber mit den zweitgrößten Eiern den niedrigsten Koeffizienten. Dagegen ist sichtlich eine Korrelation zwischen der Wüchsigkeit im Ei und späterhin zu erkennen, wie die Lauf-, Wild- und Lockenten zeigen, wenn auch bei den Peking- und Aylesburyenten die Koeffizienten sich umgekehrt verhalten.

3. Ist die Wüchsigkeit eine mendelnde Eigenschaft?

Das mir bis jetzt vorliegende Material gibt auf diese Frage zwar noch keine erschöpfende Antwort, läßt ihre Bejahung aber doch bereits recht wahrscheinlich erscheinen und sei deshalb im folgenden mitgeteilt.

a) Die Dominanzfrage.

Die bisherigen Untersuchungen über analoge Merkmale haben stets ergeben, daß bei den Bastarden die Variationsreihe eines derartigen Merkmals genau in der Mitte zwischen denen der Eltern steht, und auch Phillips findet bei Enten das gleiche. Meine Untersuchungen führen dagegen zunächst dazu, ein höheres Maß von Dominanz bis zu fast völliger Dominanz anzunehmen. Betrachten wir die Zahlen zunächst für die Wüchsigkeit nach dem Ausschlüpfen.

Für den Bastard Pekingente ♀ \times Wildente ♂ liegt mir leider nur eine Kultur aus dem Jahr 1911 vor; da in diesem Jahr die Zuchtbedingungen durch die trockene Witterung hierzulande viel günstigere waren als im Jahre 1912, so ist der Vergleich der Zahlen immerhin nur mit Vorsicht auszuführen. Die reziproke Kreuzung ist nicht gut auszuführen, wenn man vollwertige Pekingerpel und ganz

wilde Wildenten benutzt, da der kräftige Erpel die Ente beim Treten tötet. Die Zahlen wurden in jenem Jahrgang nur 4 mal aufgenommen, direkt nach dem Schlüpfen, nach 5 Wochen, 8½ Wochen, 11½ Wochen. Die in der Tabelle angegebene Zahl für 10 Wochen stellt daher den Mittelwert zwischen dem für 8½ und dem für 11½ Wochen dar. Die folgende Tabelle gibt das Ergebnis:

Pekingente \times Wilderpel.

Nr.	0	5	8½	10 Wochen	Wüchsigkeits- ziffer
1	45	800	1650	1735	38,6
2	42	870	1700	1775	42,2
3	45	730	1520	1550	34,4
4	44	660	1450	1450	33
5	46	650	1375	1390	30,2
6	50	710	1520	1510	30,2
7	44	580	1300	1355	30,8
Mittel . .	45	714	1502	1538	34,2

Würde man die nach 10 Wochen erreichte Größe der Bastarde mit der der Stammeltern absolut vergleichen, so käme man allerdings zu einem einigermaßen intermediären Verhalten. Bei der Wüchsigkeit kommt aber auch das Ausgangsgewicht in Betracht, und das ist bei diesen Bastarden aus den großen Pekingiern und in einem guten Brutjahr ein sehr hohes: Die Wüchsigkeitsziffer zeigt dennoch eine sehr geringe Wüchsigkeit an, und zwar eine, die ziemlich genau der der Wildente gleicht:

Mittlere Wüchsigkeitsziffern.

Pekingente	47,5
Wildente	33,8
Peking ♀ \times Wild ♂	34,2

Es erweist sich somit die geringere Wüchsigkeit als dominant; praktisch sieht man das übrigens gleich, da diese Bastarde sich ebenso lebhaft in ihren Bewegungen gebärden wie die Wildenten und auch gut fliegen.

Anders scheint es bei der Kreuzung zwischen indischen Laufenten und Pekingenten zu sein, soweit es sich aus den kleinen Zahlen erschließen läßt, die ich in diesem Jahr aufnehmen konnte:

Pekingerpel \times Laufente.

Nr.	Wochen										Wüchsigkeits- ziffer	
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.
XX. 1	39	50	71	123	200	357	473	795	1097	1419	1575	40,8
XX. 2	37	72	129	306	468	715	947	1209	1357	1617	1682	45,4
XX. 17	45	64	97	154	225	315	425	630	820	1080	—	—
XX. 18	37	—	77	154	298	508	685	970	—	—	—	—

Soweit man aus diesen Zahlen etwas schließen kann, ist hier die Wüchsigkeit intermediär und sogar der höheren Wüchsigkeit mehr genähert. Da aber in dieser Kultur eine ziemliche Sterblichkeit herrschte, so wäre jedenfalls die Wüchsigkeitsziffer noch mehr nach unten gedrückt worden, da nur die kräftigeren Plusabweicher am Leben blieben.

Es ist nicht zu erwarten, daß aus der Kreuzung zweier schwerer Rassen etwas Wesentliches für die Dominanzfrage zu entnehmen ist, da die Wüchsigkeitsziffern nicht genügend different sind, um sichere Schlüsse zu erlauben; immerhin seien die erhaltenen Daten gegeben, weil sie vielleicht für andre Fragen Interesse bieten, und zwar für die Kreuzungen zwischen Peking- und Aylesburyenten:

Pekingente \times Aylesburyerpel.

Nr.	Wochen										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
XVII. 4	50	73	173	223	477	770	1220	1830	2175	2400	2770
XVII. 9	44	89	185	410	635	900	535[*]	820	1190	1620	2190
XVII. 11	50	76	106	164	280	470	810	1080	1330	1720	2190
XVII. 14	45	65	100	165	260	470	670	860	1160	1490	1890

Die Tabelle zeigt eine sehr hohe Wüchsigkeitsziffer, nämlich 48, die noch größer wäre, wenn nicht das Tier XVII. 9 in der 6. Woche [*] aus unbekannten Gründen fast auf die Hälfte seines Gewichts abgemagert wäre. Auch die reziproke Kreuzung zeigt das gleiche:

Aylesburyerpel \times Pekingente.

Nr.	Wochen										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
XIV. 1	55	119	—	227	347	655	1045	1540	1780	2390	2620
XIV. 4	54	108	127	144	195	290	510	730	970	1260	1600
XIV. 8	48	81	83	125	200	310	410	730	990	1260	1770
XIV. 7	51	81	87	144	310	445	780	1120	—	—	—
XIV. 13	48	80	120	240	510	730	870	—	—	—	—

Die Wüchsigkeitsziffer für die drei ersten Tiere ist 38,3, sie wäre aber durch die beiden anderen Individuen noch beträchtlich gesteigert worden. Ihre Bedeutung bekommen diese Zahlen aber auch, wenn man nebeneinander das Resultat der Kreuzungen zwischen zwei leichten, zwei schweren und leichte \times schwere betrachtet, wie es die folgende Tabelle in Durchschnittszahlen gibt:

Kreuzungen	Wochen										Wuchsig- keits- ziffer	
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.
Durchschnitt der leichten Rassenkreuzungen (Wildente \times Lockente)	37	86	187	305	396	574	655	858	925	1082	1203	32,5
Leichte \times schwere Rasse (Pekingente \times Wildente und Laufente)	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1598	39,9
Schwere Rassen (Pekingente \times Aylesburyente)	49	88	129	208	342	552	743	1034	1371	1763	2147	43,9

Da wir oben gesehen haben, daß es lohnt, die Frage die Wüchsigkeit vor dem Ausschlüpfen an Hand eines Koeffizienten der Eiausnutzung zu studieren, so seien auch in diesem Punkt die Zahlen für die Bastarde mit denen der reinen Rassen verglichen. Die folgende Tabelle gibt zunächst die Geburtsgewichte der Küken für die verschiedenen Rassen mit dem ihrer Bastarde verglichen.

I. Pekingente \times Wildente.

Gewichtsklassen	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57
Zahl d. Pekingenten	—	—	1	4	8	4	2	2	1	
Zahl d. Pekingente \times Wilderpel	—	—	—	—	3	4	2	3	2	
Zahl d. Wildente	1	—	—	—	—	—	—	—	—	

Die absoluten Gewichtszahlen besagen natürlich nichts, da die Eiggröße in Betracht kommt. Mit dieser Tabelle ist aber für unsern Zweck leider nichts anzufangen, da die Bastarde in einem anderen Jahr und daher unter anderen Bedingungen gezogen wurden; so kommt das sonst unverständliche Resultat zustande, daß der Koeffizient beim Bastard höher ist als bei den Stammrassen, nämlich

Pekingente 0,59
 F₁ 0,65
 Wildente 0,52.

2. Pekingente \times Laufente.

Gewichtsklassen	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57
Pekingente	—	—	1	4	8	4	2	2	1	
Peking ♀ \times Lauf ♂	2	3	5	5	3	1	—	—	—	
Lauf ♀ \times Peking ♂	—	—	1	4	2	2	1	—	—	
Laufente	2	3	6	4	3	1	—	—	—	

Diese Tabelle zeigt den deutlichen Unterschied zwischen den Kulturen: Die Eltern sind die die kleineren Eier gut ausnutzende Pekingente und die die großen Eier schlecht ausnutzende Laufente. Bei der Bastardbefruchtung der Pekingeeier werden diese ebenso schlecht ausgenutzt wie die der Laufente und bei der Bastardbefruchtung der Laufenteneier werden diese nur etwas besser ausgenutzt wie sonst, wie es die folgenden Koeffizienten zeigen:

Pekingente 0,59

Peking ♀ \times Lauf ♂ 0,51

Lauf ♀ \times Peking ♂ 0,53

Laufente 0,48.

Bei Betrachtung der Koeffizienten zeigt sich also ein intermediäres Verhalten, ja ein wenig Dominanz der geringeren Wüchsigkeit.

3. Pekingente \times Aylesburyente.

Gewichtsklassen	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63
Pekingente	1	4	8	4	2	2	1	—	—	
Peking ♀ \times Aylesbury ♂ . .	1	2	3	5	3	1	1	—	—	
Aylesbury ♀ \times Peking ♂ . .	—	3	1	4	3	1	1	1	—	
Aylesburyente	—	—	2	3	2	3	6	2	1	

Auch hier lassen die Koeffizienten einen Einfluß der Bastardierung erkennen, wenn auch nicht so klar wie im vorigen Fall:

Pekingente 0,59

Peking ♀ \times Aylesbury ♂ . 0,63

Aylesbury ♀ \times Peking ♂ . 0,56

Aylesburyente 0,65.

Man kann also im großen ganzen, allerdings zunächst nur mit Vorsicht, behaupten, daß die Wüchsigkeit im Bastard zwischen verschiedenen wüchsigen Rassen einigermaßen intermediär ist mit Neigung zum Dominieren der geringeren Wüchsigkeit.

b) Die Spaltungsfrage.

Ob die Wüchsigkeit eine spaltende Eigenschaft ist, muß sich nun vor allem aus dem Verhalten der F_2 -Generationen ergeben. Es kommen aber auch ferner für diese Frage die Rückkreuzungen in Betracht zwischen Bastard und reiner Rasse und ferner das Verhalten von in der Zucht vorhandenen Bastardrassen. Beginnen wir mit letzterem Punkt. Unter den Entenrassen, die gezüchtet werden, gibt es natürlich viele Bastardrassen und darunter auch solche, bei deren Konstitution stark- und schlechtwüchsige Stammrassen beteiligt sind. Eine solche, auch in anderer Hinsicht interessante Rasse ist die Schwedenente. Betrachten wir im folgenden die Wüchsigkeitsverhältnisse dieser Rasse bei einer Reihe von Individuen, die den verschiedenen Typen angehören, die aus der blauen Schwedenente stets herauspalten:

Eltern: blaue Schwedenenten.

Nr.	Wochen										Wüchsig- keitsziffer	
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.
XII. 1	49	80	120	231	485	752	964	1285	1535	1802	1870	38,2
XII. 2	43	65	90	147	199	273	460	697	894	1155	1195	27,8
XII. 3	46	65	115	213	387	602	810	1105	1325	1787	1850	40,2
XII. 4	46	75	97	237	560	907	1092	1573	1750	2087	2121	46,1
XII. 5	42	58	95	159	197	295	470	682	1145	1270	1555	37
XII. 6	48	79	146	285	440	664	1070	1205	1565	1715	1950	40,6
XII. 7	58	83	108	163	250	383	712	1372	1682	1620	1850	31,9
XII. 8	45	58	74	135	215	384	585	830	1230	1368	1530	34
XII. 13	56	57	81	—	257	424	675	970	1360	1563	1620	28,9
XII. 18	49	71	146	192	355	550	750	1170	1250	1250	1590	32,2

Ein Blick auf die Tabelle zeigt sofort die außerordentliche Unregelmäßigkeit in der Wüchsigkeit, die zwischen den Zahlen für die ganz leichten und die schweren Rassen variiert und so eine Hand in Hand mit der Farbenspaltung gehende Spaltung des Charakters Wüchsigkeit anzeigt. Noch deutlicher als aus der Tabelle geht dies aus der Inspektion der einige Monate alten Tiere hervor, bei denen sich neben ganz schweren Individuen ganz zarte finden, während in einer reinen Rasse die Größenverhältnisse immer gleichförmiger werden. Die Variationsreihe der Wüchsigkeitsziffern für diese Kultur erstreckt

sich zwar auf viel zu wenig Individuen, um beweisend zu sein, immerhin fällt doch schon ihr gleichmäßiger Charakter auf:

Wüchsigkeitsziffer . . .	25	30	35	40	45	50
Individuen	2	3	2	2	1	

Nach den obigen Ausführungen ist es als wahrscheinlich zu betrachten, daß bei einer Bastardrasse auch schon die Wüchsigkeit innerhalb des Eis eine Spaltung zeigt, so daß sehr verschiedenartige Kükengewichte zu erwarten sind. Die folgende Variationsreihe für das Gewicht der frischgeschlüpften Schwedenküken mit ihrer großen Variationsbreite und den beiden Kurvengipfeln bestätigt die Erwartung:

Kükengewicht	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57
Individuen	1	1	12	17	6	1	4	3	2	1	

Eine zweite Rasse, die ich in dieser Beziehung heranziehen möchte, ist die schwarze Cayugaente. Sie ist allerdings in der Farbe homozygot und züchtet in einem guten Stamm rein. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß sie, um größeres Gewicht zu erzielen, vielfach mit schweren Rassen bastardiert ist; während man dann leicht durch Auswahl die Farbe wieder homozygot herstellen konnte, war dies für die Wüchsigkeit wohl kaum durchführbar und so werden die meisten Zuchtstämme hierin Bastardnatur haben. Die folgende Tabelle (S. 183) gibt die Wüchsigkeitsverhältnisse eines solchen „reinen“ Cayugastamms wieder.

Die Inspektion dieser Tabelle zeigt bereits die beträchtliche Ungleichmäßigkeit in der Wüchsigkeit, auch wenn man von dem kleinbleibenden Tier XIII. 9 absteht, das zwischen 2. und 3. Woche Gewicht verlor und daher besser außer Betracht bleibt. Auch die Kurve der Wüchsigkeitsziffer zeigt denn auch den gleichen Charakter wie bei der Schwedenente, wobei das Tier XIII. 9 wieder weggelassen sei:

Wüchsigkeitsziffer . .	30	35	40	45	50	55	60	65
Individuen	3	6	1	4	1	0	1	

Man kann hier wohl mit Recht auf eine Spaltung des Wüchsigkeitscharakters schließen. Dagegen gibt bei dieser Rasse das Gewicht der frischgeschlüpften Küken keinerlei Anhaltspunkte, wie die folgende Variationsreihe zeigt:

Kükengewicht	30	33	36	39	42	45	48	51
Individuen	1	0	6	9	12	3	1	

Wir können also sagen, daß die Wüchsigkeitsverhältnisse der Bastardrassen auf eine Spaltung der Eigenschaft hindeuten.

Wir kommen nunmehr dazu, die bisher vorliegenden Rückkreuzungen in gleicher Weise zu betrachten. Leider ist hier das

Eltern: Cayugaenten.

Nr.	Wochen											Wuchsig- keitsziffern
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
XIII. 24	46	101	142	195	320	440	740	985	1094	1320	1790	38,9
XIII. 31	42	100	180	290	410	670	980	1410	—	—	—	—
XIII. 32	36	85	130	230	380	710	830	1260	—	—	—	—
XIII. 0	46	89	147	227	426	808	1145	1470	1690	1870	2070	45
XIII. 2	53	65	94	175	326	487	750	1132	1295	1717	1802	34
XIII. 3	44	72	106	230	522	807	1010	1387	1540	1900	2100	47,7
XIII. 4	51	67	132	259	412	586	970	1240	1677	1680	1800	35,3
XIII. 6	42	60	108	180	288	547	735	940	1170	2440	2595	61,3
XIII. 7	39	57	108	155	230	—	475	787	895	1190	1420	36,4
XIII. 8	41	54	108	180	290	615	790	1207	1300	1740	1940	47,3
XIII. 9	43	55	176	120	149	222	302	470	510	710	910	21,2
XIII. 10	41	53	99	337	600	945	1095	1445	1640	1870	2070	50,5
XIII. 11	38	57	67	144	197	360	485	708	850	1140	1170	30,8
XIII. 12	41	67	82	143	301	435	715	870	1220	1320	1660	40,5
XIII. 14	42	47	—	59	—	480	840	1035	1420	1840	1960	46,7
XIII. 15	43	53	79	114	302	500	820	830	1030	1270	1580	36,7
XIII. 17	42	33	82	100	317	322	527	840	1123	1500	1575	37,5
XIII. 21	46	84	115	220	430	573	740	895	1010	1200	1400	30,4
XIII. 23	48	—	133	205	360	420	950	—	1280	1430	1680	35

Zahlenmaterial spärlich, wenn es auch, soweit es vorliegt, mit den Erwartungen übereinstimmt. Für die postembryonale Entwicklung liegt nur eine kleinere Wägungsserie vor für die Rückkreuzung Pekingente ♀ × (Pekingente × Wilderpel) ♂. Sie lautet:

Nr.	Wochen										
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
X. 1	37	72	149	272	479	755	1027	1320	1640	1930	1977
X. 3	38	82	135	195	280	487	558	1150	1315	1560	1670
X. 4	45	79	87	197	360	550	690	940	1370	1640	1860
X. 7	44	—	110	—	—	370	580	970	1220	1620	—
X. 8	49	—	100	170	—	295	495	890	1140	1470	—
X. 9	40	—	97	194	—	301	567	1010	1240	—	—

Wenn auch eine genauere Analyse dieser Zahlen nicht lohnt, so stimmen sie doch insofern mit der Erwartung überein, als ganz niedere Wüchsigkeitsziffern fehlen. Eine deutlichere Sprache sprechen dagegen die Kükengewichte der gleichen Kultur. Die folgende Variationsreihe zeigt deutlich die Spaltung in mittlere und hohe Wüchsigkeit an:

Kükengewicht 36 39 42 45 48 51

Individuen 4 3 1 2 1

Ganz klar wird der Fall durch den Vergleich mit der Rückkreuzung $F_1 \times$ Wilderpel, wobei zu erwarten ist, daß die Spaltung in mittlere und leichte Formen eintritt:

Kükengewicht 24 27 30 33 36 39 42

Individuen 1 3 3 3 2 2

Zum Vergleich seien die beiden Tabellen nochmals zusammengestellt:

Kükengewicht 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51

$F_1 \times$ Wilderpel . . . 1 3 3 3 2 2

Peking $\times F_1$ -Erpel 4 3 1 2 1

Hier wären nun auch die Kreuzungen von Bastardrassen mit reinen Rassen heranzuziehen. Da liegen bisher genügende Wägungen nur vor für Cayugaente \times Pekingente und umgekehrt. Die folgenden beiden Tabellen geben die Resultate wieder:

Cayugaente ♀ \times Pekingerpel.

Nr.	Wochen										Wüchsig- keitsziffer	
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.
XV. 1	36	55	97	137	226	442	935	1217	1530	1742	1870	51,9
XV. 2	36	57	90	130	195	359	685	977	1159	1579	1840	51,1
XV. 3	47	60	90	207	467	820	—	—	—	2422	2450	52,3
XV. 6	47	81	135	265	509	955	1240	1450	1490	2100	2130	45,3
XV. 7	49	72	137	290	622	1050	1380	1554	1890	2162	2168	44,2
XV. 8	49	74	143	269	440	440	1085	1325	1812	1910	2110	43,1
XV. 9	45	65	127	255	400	730	955	1190	1600	2090	2130	47,3
XV. 10	49	62	133	227	356	650	880	1070	1320	1730	1880	38,4
XV. 12	45	53	77	114	247	397	716	1025	1230	1775	1970	43,8
XV. 13	48	70	94	196	—	590	832	1150	1610	1760	1850	38,5
XV. 14	41	63	80	170	254	447	705	990	1430	1610	1790	43,6
XV. 16	41	63	78	160	279	525	805	899	1450	1540	1710	41,7
XV. 18	42	55	81	163	290	419	595	870	1450	1495	1640	39
XV. 20	45	53	85	163	244	544	645	710	940	1245	1430	31,8
XV. 21	43	50	68	145	232	435	700	980	1390	1580	1730	40,2

Für die Wüchsigkeitsziffern ergibt sich daraus die Reihe:

Wüchsigkeitsziffer . . 30 35 40 45 50 55
 Individuen 1 3 0 2 3

Pekingente ♀ × Cayugaerpel.

Nr.	Wochen										Wuchsig- keitsziffer	
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.
XXIV. 4	43	80	140	365	385	587	909	1232	1750	1900	2195	51
XXIV. 7	47	57	100	171	261	360	707	965	1420	1520	1910	40,6
XXIV. 12	53	80	137	273	440	739	964	1352	1765	1982	2450	46,2
XXIV. 14	44	75	147	320	550	847	1179	1480	1902	2070	2400	54,5
XXIV. 16	43	72	130	261	455	760	1220	1510	2037	2190	2620	60,9
XXIV. 17	47	77	140	312	544	780	1152	1452	1895	2040	2380	50,6
XXIV. 18	54	75	153	352	595	909	1360	1572	2077	2175	2540	47
XXIV. 21	49	60	98	175	280	446	737	1050	1422	1573	1950	39,8
XXIV. 22	40	64	101	263	470	761	1130	1350	1767	1880	2220	55,5
XXIV. 27	45	55	169	397	619	1010	1210	1465	1710	1940	2080	46,2
XXIV. 28	41	82	134	214	405	610	810	1050	1210	1440	1590	38,8
XXIV. 35	46	70	75	157	290	500	750	1000	1180	1380	1600	34,8

Daraus ergibt sich für die Wüchsigkeitsziffern die Reihe:

Wüchsigkeitsziffer . . 30 35 40 45 50 55 60 65
 Individuen 1 2 1 3 3 1 1

Das Resultat dieser Kreuzungen für unsre Frage zeigt sich am besten, wenn wir die Wüchsigkeitszahlen dieser Bastarde neben die der Kreuzungsrassen stellen:

Wüchsigkeitsziffer . . 30 35 40 45 50 55 60 65
 Pekingente 1 2 3 9 2 3 1
 Peking × Cayuga . . . 1 2 1 3 3 1 1
 Cayuga × Peking . . . 1 3 6 2 3
 Cayuga 3 6 1 4 1 0 1

Es zeigt sich dabei, wie zu erwarten, daß bei der Kreuzung zwischen der Bastardrasse und der starkwüchsigsten Rasse das Übergewicht der Kurve auf der Plusseite liegt. Bei der Bastardrasse fanden sich über 55% der Individuen in den tiefen Klassen 30–40, bei der Pekingente etwa 14% und bei der Kreuzung ca. 25%. Also auch hier eine Andeutung für die Spaltung der Eigenschaft Wüchsigkeit.

Wie in den anderen Kulturen, so seien auch hier die Kükengewichte herangezogen, um die Wüchsigkeit im Ei zu vergleichen, und zwar seien sie gleich für alle 4 Zuchten zusammengestellt:

Gewichtsklassen . . .	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57
Pekingküken				1	4	8	4	2	2	1
Peking \times Cayuga . .			3	3	13	11	9	4	3	1
Cayuga \times Peking . .				7	8	3	9	7		
Cayuga	1	0	6	9	12	3	1			

Es ist nicht ganz leicht, hieraus irgendeinen bindenden Schluß zu ziehen, da ja bereits die reine Cayugakultur in diesem Punkt keinen Anhalt für die Annahme einer Spaltung liefert.

Die Entscheidung in der Frage müßte nun natürlich die Beobachtung der F_2 -Kulturen liefern. Die einzige, von der bis jetzt solche Wägungen, wenn auch leider in nicht sehr großer Zahl vorliegen, ist die Kreuzung Pekingente ♀ \times Wildente ♂. Die bloße Inspektion dieser Zucht zeigt bereits, daß eine Spaltung der Wüchsigkeit stattgefunden haben muß. Denn während einige Individuen schwere und wenig bewegliche typische Masttiere sind, sind andere so leicht und agil, daß sie in die gedeckten Kojen der Wildenten gebracht werden mußten, um sie am Fortfliegen zu hindern. Die folgende Tabelle gibt von dieser Spaltung zwar einen Begriff, wenn auch lange keinen so guten, wie die einfache Beobachtung:

F_2 aus Pekingente \times Wilderpel.

Nr.	Wochen										Wüchsig- keitsziffer	
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.
VII. 30	41	60	82	144	260	480	660	—	1080	1350	1550	35,4
VII. 34	45	54	64	99	170	495	600	820	1060	1350	1670	37,1
VII. 5	35	44	50	77	123	169	252	399	525	775	780	22,3
VII. 8	37	47	62	101	197	285	427	605	760	902	930	25,1
VII. 10	42	58	83	95	117	150	172	242	315	470	600	14,3
VII. 12	45	52	80	92	—	225	360	625	755	970	1090	24,2
VII. 14	35	48	76	—	119	217	325	601	735	940	1170	24,4
VII. 1	39	50	71	122	—	357	473	795	1097	1419	1574	31,5

Diese Zahlen können nun allerdings nicht als absolute Zahlen betrachtet werden. Diese Kultur zeichnete sich nämlich durch eine merkwürdige Empfindlichkeit und Sterblichkeit aus. Von 169 Eiern, die gebrütet wurden (es war dies die größte Zahl von allen Kulturen)

wurden nur 39 lebensfähige Küken erhalten und von diesen nur etwa 1 Dutzend durchgebracht. Vielleicht hing diese konstitutionelle Schwäche damit zusammen, daß die kleinen F_1 -Tiere eine besonders große Zahl ziemlich großer Eier legten. Es legten nämlich 6 F_1 -Enten zusammen 349 Eier, und eine von diesen allein 106 Stück. Dagegen war die Leistung einer riesig großen Rouenente mit 74 Eiern und die der anderen Rassen mit noch weniger als minimal zu bezeichnen. Es dürfen also die kleinen Wüchsigkeitsziffern in diesem Fall nicht als absolute Zahlen genommen werden, sondern es muß der relative Anstieg der Kurven betrachtet werden. Dann ergibt sich aber das gleiche Bild, wie es die Inspektion der älteren Tiere zeigt, nämlich eine deutliche Eigenschaftsspaltung. In der folgenden Kurve (S. 188) ist die Wüchsigkeitskurve für das stärkste, schwächste und ein mittleres Tier eingetragen und um sie direkt mit den obigen Kurven der Stammeltern (Kurve 3) vergleichen zu können, ist der konstitutionellen Schwäche dieser F_2 -Zucht dadurch Rechnung getragen, daß die Ordinaten gerade so hoch genommen sind, daß der Anstieg der stärksten Tiere etwa dem der schweren Stammmrasse entspricht.

Auch für diese Kultur seien nun noch die Wüchsigkeitszahlen im Ei gegeben, und zwar verglichen mit den Eltern:

Kükengewichtsklassen	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
Pekingente	.	.	.	1	4	8	4	2	2	1
Wildente	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
F_1	.	.	.	.	.	3	4	2	3	2
F_2	1	2	7	13	8	6	2	.	.	.

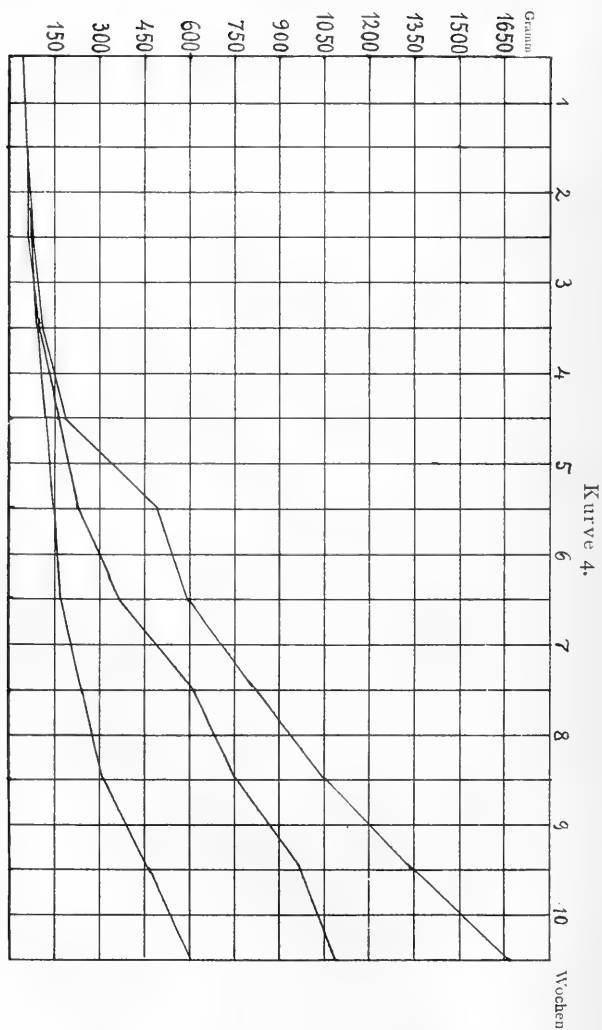
Ein Schluß kann daraus wohl kaum gezogen werden.

Alles in allem können wir also, ebenso wie es Phillips für die absolute Größe tut, sagen, daß die Wüchsigkeit wahrscheinlich eine mendelnde Eigenschaft ist. Ob sie nun einfach oder polymer sich verhält, kann zurzeit noch nicht entschieden werden.

4. Bemerkungen zu Goodales Zuchtversuchen an Enten.

Vor einiger Zeit veröffentlichte Goodale¹⁾ einige Zuchtversuche an Enten, die sich auf die Farbvererbung beziehen und deren Resultate ziemlich von sonst bekannten Dingen abweichen. Ich möchte mir erlauben, dazu einige Bemerkungen zu machen, da ich mit einer umfangreichen Analyse der Farbvererbung beschäftigt bin, die mich zu wesentlich anderen Resultaten führte; eine genaue Darstellung

¹⁾ Goodale, H. D. Studies on hybrid ducks. Journ. exp. Zool. 10 1911.



meiner Versuche kann allerdings noch nicht so bald erfolgen. Goodale kreuzte zwei „reine Rassen“, die weiße (mit gelb) Peking und die wildfarbige Rouen. Dabei erhielt er in F_1 annähernd rouenfarbige ♂, rouenfarbige ♀ von 2 verschiedenen Typen und grünschwarze ♀ mit weißer Brust. In F_2 aus nicht genauer bekannten pigmentierten F_1 -Tieren traten pigmentierte und weiße etwa im Verhältnis von 2:1 auf. Unter den pigmentierten waren Rouen ähnliche, F_1 ähnliche, solche vom schwarzen F_1 -Typus und Tiere, die der charakteristischen „rehfarbigen“ indischen Laufente glichen. Aus diesen Befunden wird dann eine Faktorenkonstitution mit einer noch nicht ganz klaren geschlechtsbegrenzten Vererbung erschlossen. Ich glaube nun, zu diesen Resultaten Stellung nehmen zu müssen. Ich habe eine Menge von Entenkreuzungen ausgeführt, wobei stets ein einziges Elternpaar in abgeschlossener Kojе gehalten wurde, so daß schon in dieser Beziehung die Voraussetzungen viel exaktere waren. Das was nun mit Sicherheit bereits aus meinen Versuchen hervorgeht, ist, daß Goodales Resultate aus der Benutzung unreiner Rassen zu erklären sind. Die Entenrassen sind in unglaublicher Weise durcheinandertbastardiert und ich glaube, in einiger Zeit den Schlüssel zu ihrer Konstitution geben zu können. Speziell die Rouenente ist nicht, wie Goodale meint, eine domestizierte Wildente, sondern ein ganz kompliziertes Bastardprodukt, dessen Faktorenzusammensetzung für den bunten Ausfall von Goodales F_1 verantwortlich ist. Ich habe deshalb auch in meinen Kreuzungen für die Analyse der Wildfarbe nur reine frisch gefangene Wildenten benutzt. Dabei zeigt sich, daß die Wildfarbe einem wirklichen Weiß gegenüber eine einfache Dominante ist. Die F_1 -Tiere etwa aus der Kreuzung Wildente \times weiße Lockente sind nicht von reinen Wildenten zu unterscheiden. Dagegen besitzt die Pekingente eine ganze Reihe kryptomerer Faktoren, so daß Pekingente \times Wildente ganz eigenartige F_1 -Tiere ergibt, die aber unter sich völlig gleichartig sind (abgesehen von Sexualdifferenzen). Sie besitzen alle die eigenartige weiße Brust und ein Gefieder, das dem keiner anderen Entenrasse gleicht, mit viel Schwarz, einem besonderen Braun, weißen Flügelspitzen und einer merkwürdigen feinen Sprenkelung der Federn. In F_2 hieraus tritt zunächst eine Spaltung in pigmentierte:weiße genau im Verhältnis 3:1 ein (Kultur III. 1912 29:10) und die pigmentierten zeigen eine ganze Reihe verschiedener Typen, die mir noch nicht klar sind. Auch bei der Rückkreuzung $F_1 \times$ Peking tritt die erwartete Spaltung 1 pigmentierte:1 weiße ein. Was alles zum Aufbau der von Goodale als rein genommenen Rouenenten benutzt war,

geht wohl aus den von ihm erhaltenen grünschwarzen Tieren mit weißer Brust hervor, wie aus den laufentenartigen Exemplaren. Diese schwarzen Enten, die nach ihm den blauen Schwedenenten gleichen, spalten in der Tat neben schmutzig-weißen und ganz schwarzen stets aus der blauen Schwedenente ab. Sie werden aber auch in F_1 erhalten, wenn man Peking mit Cayuga kreuzt. Die laufentenartigen Tiere aber spalten unter anderem heraus, wenn man die heterozygoten blauen Schwedenenten mit Peking kreuzt. Diese wenigen Andeutungen mögen genügen, um zu zeigen, daß die Farbvererbung bei der Ente nicht so einfach ist und nur durch eine Gesamtbastardanalyse geklärt werden kann. Ich hoffe darüber vielleicht schon im nächsten Jahr genaueres mitteilen zu können.

5. Bemerkungen über Xenien.

In der Literatur mehren sich die Angaben darüber, daß bei Vögeln Xenien vorkommen, d. h. daß die Farbe der Eischale nicht nur von der Mutter bestimmt werde, sondern auch vom Spermatozoon. In neuerer Zeit hat A. von Tschermak (Biol. Centralbl. **30** 1910)¹⁾ derartige Angaben für Kanarienvögelbastardierungen gemacht und Holdefleiß²⁾ teilte darüber ausführliche Befunde an Hühnerkreuzungen mit. Er kreuzte Plymouth Rock-Hühner, die braune Eier legen, mit einem Italiener Hahn, dessen Rasse weiße Eier liefert, und bekam dabei hellbraune Eier. Die F_1 -Hühner aber mit F_1 -Hahn gepaart legten bräunliche und weiße Eier (rein braune fehlten) im Verhältnis von 3:1. Ich habe bei meinen Versuchen — leider nicht von Anfang an — auch auf diesen Punkt geachtet und muß sagen, daß auch bei den Enten etwas derartiges vorliegt. Allerdings ganz so einfach scheint es nicht zu sein. Die Wildente hat grüne, die Pekingente weiße Eischalen. Bei der Kreuzung Pekingente \times Wilderpel wurde die Schalenfarbe nicht notiert. Dagegen wurde sie bei den F_1 -Enten, die mit F_1 -Erpel gepaart waren, festgestellt, und da zeigte sich, daß die Hälfte der Eier weiß und die andere Hälfte grün war. Da es sich hier um 4 Enten handelte, denen 1 Erpel beigegeben war, so wurden nun die

¹⁾ Anm. b. d. Korr.: Inzwischen sind Tschermaks Befunde ausführlich und mit Abbildungen publiziert worden: A. von Tschermak, Über Veränderung der Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern durch Bastardierung. Arch. d. ges. Physiol. **148** 1912.

²⁾ Holdefleiß, P. Versuche über Xenienbildung und Vererbungsgesetze bei der Kreuzung von Hühnern. Ber. landwirtsch. Inst. Halle. 20. Heft. 1911.

Enten isoliert und einzeln geprüft, und dabei zeigte sich, daß 2 F_1 -Enten ausschließlich weiße, 1 Ente ausschließlich grüne und 1 Ente ausschließlich grünliche Eier legten. Der Erpel hatte somit keinen Einfluß und es lag eine Spaltung vor, die sich auf die F_1 -Ente beschränkte. Eine Erklärung dafür wage ich nicht zu geben, doch werde ich die Sache weiter verfolgen. In allen übrigen Zuchten war irgendein Einfluß des Sperma nicht nachzuweisen mit einziger Ausnahme einer Kreuzung Cayugaente \times Pekingerpel. Die erstere Rasse hat graue bis schwarze Eier; in dieser Kultur legte aber die Ente weiße Eier wie eine Pekingente. Gerade in diesem Fall ließ sich aber nachweisen, daß die Ente mit Weiß heterozygot war, indem die Nachkommenschaft zur Hälfte aus den typischen Cayuga-Pekingbastarden bestand, zur Hälfte weiß war. Es wäre also erst zu prüfen, welche Eifarbe bei Paarung mit einem Cayugaerpel zum Vorschein käme. Die Beispiele zeigen, daß man bei Untersuchung dieser Frage jedenfalls vorsichtig zu Werk gehen muß und stets die weiblichen Tiere auch durch Paarung mit der eigenen Rasse prüfen und einzeln kontrollieren muß.

Beiträge zur Stammesgeschichte der Austern.

Von Dr. E. Jaworski in Bonn.

(Eingegangen: 22. Oktober 1912.)

(Mit Tafel 6 u. 7.)

I. Einleitung.

Unter einem reichen von mir bearbeiteten (10) Zweischalermaterial der südamerikanischen Jura finden sich mehrere Exemplare einer sehr merkwürdigen, neuen Spezies, die mit typischen Austernmerkmalen mehrere Eigenschaften vereinigt, die ganz aus dem üblichen Rahmen dieser Gattung herausfallen, wie Dimyarie, halbäußeres Ligament usw. Die nähere Untersuchung hat nicht nur eine bis in die Jetztzeit reichende Stammreihe dieser neuen Formen ergeben, sondern auch eine Reihe, z. T. ganz neuer Anhaltspunkte für die Phylogenie des Austernstammes, die von allgem. Interesse sein dürften und das Unzutreffende mancher früheren Auffassungen erwiesen. Während, wie ein Blick in das JACKSON'sche Literaturverzeichnis lehrt, über die Ontogenie und Zoologie der Austern schon vor 25 Jahren eine reiche Literatur existierte, gibt es meines Wissens bis heute nur zwei Arbeiten über die Phylogenie derselben; die ausführliche, alte von JACKSON (9) und eine kleinere, neue von H. DOUVILLÉ (4), sowie einen kurzen Hinweis in dem Lehrbuch von STEINMANN (19). Wir werden dieselben später einer kritischen Betrachtung zu unterziehen haben. Unter diesen Umständen dürfte eine ausführliche Bearbeitung der neuen Funde und der sich daran schließenden Folgerungen an dieser Stelle angebracht sein.

Geologisch ist zu bemerken, daß die Stücke aus dem mittleren Dogger (Sauzeischichten) stammen, dessen reiche Fauna (10) beschrieben ist. Der Fundort Chunumayo liegt im nördl. Perú, Dep. Huancavelica, Prov. Angaraes. Alles Nähere (10).

II. Beschreibung der *Crassostrea* (*Heterostrea*) *Steinmanni* JAW.¹⁾

(Taf. 6 u. 7.)

4 Stücke, z. T. schwach verkieselt, 3 R. Deckelklappen und 1 LK. angewachsene Klappe. Leider ist bei allen der untere Schalenteil mehr oder weniger abgebrochen, doch läßt sich aus dem Verlauf der Anwachsstreifen unschwer das Fehlende ergänzen. Schalenumriß länglich gestreckt, etwa sichelförmig, bald mehr, bald weniger stark in die Länge gezogen und im letzteren Falle mehr rundlich. Die festgewachsene Klappe (Fig. 1 u. 2, T. 7) zeigt eine außerordentlich große Anwachsfläche und eine flache Form, während die Deckelklappe (T. 6) mäßig stark konvex gewölbt ist. Wirbel prosogyr, wie sich aus der Lage des Muskeleindrucks ergibt. Einkrümmungsgrad außerordentlich verschieden. Bei zwei Deckelklappen ist der Wirbel in der Schalenebene stark nach vorne gedreht (T. 6), bei den anderen beiden Stücken ist er viel stärker eingekrümmt und nicht nur in der Schalenebene, sondern spiralig im Raume fast unter den jüngeren Schalenteil gedreht. Das tritt besonders bei der angewachsenen Klappe hervor (T. 7), bei der der Wirbel so stark unter den jüngeren Schalenteil eingekrümmt ist, daß seine Spitze, bei der gleichen Orientierung wie bei den übrigen Exemplaren, direkt nach dem Schalenunterrand sieht. Die Einkrümmung nähert sich also dem Stadium, dessen extreme Form in den *Capriniden* und *Diceraten* vorliegt. Diese starke Wirbeleinkrümmung könnte auf den ersten Blick scheinbar auf *Exogyra* hinweisen, doch steht dem u. a. auch die im Verhältnis zum Wohnraum des Tieres außerordentlich massige Umbonalregion entgegen, wie ich sie von *Exogyra* nicht kenne, wie sie aber bei *Ostracen* häufig ist. Ferner trägt die R. Kl. bei weitem nicht einen so ausgeprägten Deckelcharakter, und die Anwachsfläche der Schale ist viel zu groß. Man könnte höchstens im Hinblick auf die Einkrümmungsverhältnisse und die, wie wir sehen werden, asymmetrische, hintere Ligamentlage von einem „exogyroiden Typus“ sprechen. Die außerordentlich dicke Schale (bis 5 cm in der Wirbelgegend) besteht, wie bei allen Austern, aus konzentrisch angeordneten Blättern und Lamellen und besitzt ein überaus rauhes und zerfressenes Aussehen, das durch die Tätigkeit bohrender Organismen noch erhöht

¹⁾ Mit Erlaubnis von Herrn Geheimrat Prof. Dr. G. STEINMANN habe ich mir gestattet, diese interessante Spezies zu Ehren meines hochverehrten Lehrers zu benennen: *Crassostrea* subg. SCHAFFER aut.; *Heterostrea* Stufenname JAWORSKI aut.

ist. Von innen betrachtet findet sich zwischen Wirbel und Wohnteil ein recht großes Umbonalfeld aus kompakter Kalkmasse. Der Wohnraum beginnt erst in einer Entfernung von einigen Zentimetern vom Wirbel. Im weiteren empfiehlt es sich, beide Klappen getrennt zu betrachten. Zuerst die Deckelklappe (T. 6). Der vord. Teil des massiven, ebenen bis schwach konvexen Umbonalfeldes zeigt das Ausstreichen der Anwachslamellen in nach unten konkaven Bögen und fällt nach dem stark gebogenen vord. Schalenrand mit einem steilen Abfall ab, auf dem die scharfen Anwachslamellen deutlich hervortreten. Weit komplizierter ist der hint. Teil. Eine ganz klein ansetzende, sich stetig verbreiternde und vertiefende — breiteste Stelle 5 mm — auf dem Grunde scharfe, also umgekehrt dachförmige Rinne (*a*) zieht vom Wirbel nach unten, noch ein beträchtliches Stück hinter dem Wohnraum herunter, und verläuft sich dann. Bei einem Exemplar endet sie etwa in der Mitte zwischen dem Beginn des Wohnraums und dem Muskeleindruck. Die Schalenmasse zwischen dem hint. Schalenrand und dieser Rinne zeigt das Ausstreichen der an der Rinne scharf absetzenden Anwachslamellen, und zwar dergestalt, daß, je weiter wir vom Wirbel nach unten gehen, um so jüngere Anwachslamellen austreichen. Vor dieser Rinne, ihr konform, auch noch ein Stück hinter dem Wohnraum hinabziehend, liegt eine Leiste *b*, die bereits nahe dem Wirbel, im Gegensatz zu der Rinne *a*, welche hier noch ganz schmal ist, ihre volle Breite erreicht (bis 10 mm). Oberfläche der Leiste eben, stellenweise schwach konkav, an einem Exemplar (T. 6) schwach nach vorn geneigt. Bei 2 Exempl. liegt diese Leiste direkt an der Wand des Wohnraumes, bei einem Exemplar schiebt sich noch eine schmale vordere Furche dazwischen. Diese im Vergleich zur Rinne *a* flache und schmale Furche *c* (höchstens 2 mm breit) verläuft genau wie *a* und *b*, klingt bei zwei Exemplaren vor dem Wohnraum aus, und zieht bei einem Exemplar noch ein Stück hinter demselben entlang. An dieser Furche *c* brechen die nach unten konkaven Anwachslamellen des vord. Umbonalfeldes deutlich ab, in derselben Weise, wie auch an der hinteren Rinne *a*. Die Anwachsstreifen im Bereich der Rinne *c* und Leiste *b* haben einen vollkommen anderen Verlauf, sie erscheinen gegen die Anwachslamellen vor der Furche *c* scharf abgesetzt. In der angewachs. Klappe (T. 7) kehren im Prinzip ganz die gleichen Verhältnisse wieder, mit dem Unterschied, daß, bes. in der Wirbelnähe, infolge der starken Spiraleinkrümmung, alles, was in der R. Kl. deutlich nebeneinander liegt, hier mehr oder weniger im Raume übereinander geschoben, also aus einer Ebene herausgerückt ist.

Dadurch wird insbesondere die in größerer Entfernung vom Wirbel deutlich von der Leiste *b* getrennte vord. Furche *c* in der Wirbelnähe weniger deutlich. Leiste und Furche ziehen noch ein Stück hinter dem Wohnraum herunter. Die Anwachs-lamellen stoßen in der gleichen Weise gegen die Furchen ab wie in der Deckelklappe, bes. deutlich ist das Abstoßen der Lamellen vor der vord. Furche *c* zu sehen.

Diese merkwürdigen Furchen und die von ihnen eingeschlossene Leiste sind bis jetzt bei keiner Auster bekannt. Da sie in beiden Klappen genau einander gegenüber liegen, so können Zahnbildungen nicht in Betracht kommen, vielmehr haben wir es hier mit dem Ligament-apparat zu tun. Es liegt in der hinteren Furche *a* das hintere unelastische Ligament, auf der als Äquivalent der Nymphen-leiste aufzufassenden mittl. Leiste *b* das elastische Kalkfaserligament und in der schwächeren vorderen Furche *c* das vordere unelastische Ligament. Für diese Erklärung lassen sich mehrere Gründe ins Feld führen. Einmal stimmt die Annahme eines beiderseitig von Epidermalligament eingefassten Kalkfaserligamentes vollkommen mit den histologischen Verhältnissen des Ligaments der heutigen Auster überein. Des weiteren setzt diese Erklärung keine abnorme Lage des Ligamentes voraus, sondern dieselbe, die sich bei Formen mit dreiteiligem Ligament überhaupt vorfindet, z. B. zeigt *Unio* ganz das Gleiche: das hint. Epidermalligament liegt in einer Furche, das Kalkfaserligament davor auf einer Nymphenleiste und davor das vordere Epidermalligament. Die Richtigkeit der von mir angenommenen Ligamentverteilung wird einwandfrei bewiesen durch den Verlauf der Zuwachsstreifen. Ich beziehe mich hier auf die REISS'schen Resultate über das Verhältnis von Schalenzuwachsstreifung zum Ligament, die (15) sehr eingehend begründet sind und muß für die Einzelheiten auf diese Arbeit verweisen. Nach REISS (besonders S. 214—226) entspricht infolge der histologischen Beziehungen zwischen dem gesamten Ligament (Epidermal- + Kalkfaserligament) einerseits und der Schale andererseits jeder Zuwachsschicht der Schale auch eine entsprechende des Ligaments, derart, daß „der jüngste Ligamentkomplex stets bis an die Stelle reicht, wo der letzte (jüngste Verf.) Zuwachskomplex der Schale durch die Anwachsstreifen angedeutet ist“. Der Abschnitt des Schalenrandes, der vom Wirbel aus gemessen der Länge des Ligamentes entspricht, der REISS'sche Nymphenabschnitt, muß also das Ausstreichen sämtlicher Zuwachskomplexe der Schale enthalten, sowohl prä- wie postumbonal. Es müssen ferner aus diesem Grunde „sämtliche Zuwachsstreifen der Schale am Ligament scharf und

plötzlich abbrechen und unter einem mehr oder weniger großen Winkel an der Längslinie des Ligaments anstoßen ...“, da sie ja ihre Fortsetzung in den histologisch äquivalenten Schichten des Ligaments selbst finden¹⁾. Diese an rezentem Material aufgestellte Gesetzmäßigkeit kann man, wie auch REISS (S. 280 Nr. 14 und S. 224 Anm. 1) gezeigt hat, durch Umkehrung zu Rückschlüssen auf die Ligamentlage bei fossilem Material gebrauchen, indem man sagt: wenn die Anwachsstreifen die geschilderten Beziehungen aufweisen zu Furchen, die für die Ligamentlage etwa in Betracht kommen, so ist hierin der Beweis gegeben für die entsprechende Lage des Ligamentes. Wir sehen nun bei unseren Stücken die Anwachsstreifen aus ihrem Verlauf abknicken und an der hint. Rinne *a* sowie der vord. Furche *c* deutlich abstoßen, derartig, daß, je mehr nach unten gelegenen Teilen der Rinnen, also je jüngeren Partien des hypothetischen Ligamentes wir uns nähern, um so jüngere Anwachsramellen angetroffen werden. Am jüngsten, tiefstgelegenen Punkte der Rinnen müßten die jüngsten, uns aber infolge des abgebrochenen Schalenunterrandes nicht erhaltenen Anwachsramellen abstoßen. Da wir prä- und postumbonal an den beiden Furchen *a* und *c* die gleichen Verhältnisse finden, so muß ein vorderes und hinteres unelastisches Ligament, also im ganzen ein dreiteiliges Ligament dagewesen sein, und für das elastische Ligament bleibt dann nur noch der mittlere Platz an der der Nymphenleiste äquivalenten mittl. Leiste *b* übrig. Es hat sich wahrscheinlich nur noch in den jüngeren, nach unten gelegenen Teilen des Ligamentapparates aktiv tätiges Ligament gefunden, denn bei geschlossener Schale hat vermutlich, entsprechend der scharfen Wirbelumdrehung, der Umbonalteil beträchtlich geklappt.

Auf den ersten Blick könnte der Gedanke auftauchen, die große hintere Rinne *a* mit einer Furche zu identifizieren, die sich bei manchen Austern findet und in der gleichen Weise, ganz an den hinteren Schalenrand gedrängt, vom Wirbel ausgeht und sich noch ein Stück hinter dem Wohnteil nach unten zieht. Das ist aber unmöglich, weil besagter Furche — sekundäre Furche nach der extrakommissuralen Randschloßfurche — immer ein Wulst in der anderen Klappe entspricht. Diese, von REISS so anziehend getaufte Furche, ist nebenbei bemerkt eine nicht mehr funktionierende, ursprünglich als Zahnbildung wirkende Erscheinung, die mit dem Ligament nichts zu tun hat (S. 189, Taf. 2 Fig. 1—4).

Weiterhin sei nicht verschwiegen, daß ich die nach REISS für die Fläche des Kalkfaserligamentes äußerst charakteristischen ventral konvexen Anwachsstreifen nicht deutlich habe auffinden können, doch mag dies mit dem im allgem. ziemlich rauen Erhaltungszustande zusammenhängen.

¹⁾ Auf die Spezialfälle, die durch Verdrängung und Lagenveränderungen des Ligamentapparates eintreten, kann natürlich hier nicht eingegangen werden.

Die Beschaffenheit des Wohnraumes ist an einer der Deckelklappen und der angewachs. Klappe gut zu studieren. Der dem Wirbel zunächst gelegene Teil ist absatzartig erhöht, und in diesen Absatz ist eine Grube *G* eingelassen, auf deren Bedeutung wir unten zurückkommen werden. Das Innere des Wohnteiles ist vollkommen glatt und zeigt in keiner Weise auch nur die geringsten Abwitterungserscheinungen. Der Muskeleindruck *H. A.* liegt asymmetrisch, dem Hinterrand genähert, und bietet unter Berücksichtigung des Umstandes, daß bei *Ostrea* immer die Klappe angewachsen ist, den Anhaltungspunkt zur Orientierung der Klappen. Er ist fast kreisrund, geht nach dem Wirbel zu langsam in die Schale über, während nach unten und vorne seine Umgrenzung schwach reliefartig hervortritt. Der vord. Teil insbesondere ist rau, mit unregelmäßigen Leisten und Vertiefungen verziert, die einer Vergrößerung der Muskelansatzfläche entsprechen. Die in den subumbonalen Absatz eingelassene grubige Vertiefung *G* zeigt stellenweise dieselben Rauigkeiten, Leisten und Runzeln, wie sie sich im Bereich des hint. Adduktors vorfinden. Wir haben also auch hier zweifelsohne die Ansatzfläche eines Muskels vor uns. Die naheliegende Möglichkeit einer Abwitterungserscheinung ist hier mit positiver Sicherheit auszuschließen, besonders wenn man den Erhaltungszustand der übrigen Schale in Betracht zieht. Die Lage dieses Muskels entspricht genau dem reduzierten vord. Adduktor bei den Anisomyariern. Bei *Pinna*, bei *Mytilus* z. B. treffen wir dieselbe Lage an. Bei der zu den *Mytilidae* gehörigen Gattung *Septifer* RECL. findet sich der vord. Adduktor nach FISCHER (5) (S. 968) unter dem Wirbel auf einer »aine septiforme«¹⁾, also auch in erhöhter Lage, und bei *Congerina* und *Dreissensia*²⁾ ist der reduzierte vord. Adduktor ebenfalls in eine erhöhte, subumbonale Platte eingelassen. Der Lage nach kann also Byssusmuskel, Fußmuskel oder vord. Adduktor in Betracht kommen. Byssusmuskel scheidet aus, da Formen, die mit einer so gewaltigen Anwachsfläche festsitzen, natürlich keinen Byssus haben. Ebenso der Fußmuskel, der, wie wir sehen werden, bei unserer Spezies anders liegt, so weit er überhaupt noch vorhanden ist. (Fußmuskelreduktion rezenter Austern!) Es sprechen also alle Umstände mit Sicherheit dafür, daß diese Grube zur Aufnahme eines, im Vergleich zum hint. Muskel allerdings stark reduzierten, vord. Adduktors diene.

¹⁾ ZITTEL allerdings verlegt im Gegensatz zu FISCHER den Fußmuskel hierin.

²⁾ Auch hier verlegt ZITTEL im Gegensatz zu FISCHER den Byssusmuskel auf diese Platte.

Wir hätten demnach 2 Adduktoren: einen größeren, starken hinteren (*H. A. d. Abd.*), und, in eine erhöhte Platte eingelassen, einen kleinen vorderen (*V. A. d. Abd.*), als einen höchst anisomyaren Typus. Diese letztgeschilderten Einzelheiten sind nur an der lk. Klappe deutlich zu erkennen. Die Deckelklappe zeigt zwar auch eine in eine erhöhte Platte eingelassene Vertiefung als Ort des vord. Adduktors, läßt sich aber nicht genügend freilegen, um weitere Einzelheiten zu beobachten. In beiden Schalen findet sich eine von unten-vorne schräg nach oben-hinten, also zum vord. Adduktor hinziehende Reihe feiner, kaum stecknadelkopfgroßer Eindrücke (*F*). Diese Eindrücke hören in einiger Entfernung vom vord. Muskeleindruck auf. In der Verlängerung der Richtung dieser Reihe findet sich in beiden Klappen, etwas mehr nach unten liegend, ein stumpfer Wulst *D*, der besonders in der angewachs. Klappe scharf hervortritt und zweifelsohne auch zum Ansatz oder zur Stütze irgendwelcher Muskeln oder Organe (Fuß?) gedient hat. Diese Reihe kleiner Muskeleindrücke stimmt vollkommen mit der Reihe ganz ähnlicher Gebilde überein, die z. B. bei *Meleagrina* in ganz derselben Richtung von unten zum Wirbel zieht, und die sich, wie wir noch sehen werden, auch bei anderen Gattungen findet. Diese Eindrücke bei *Meleagrina* sind vermutlich mit den »*quatre muscles du pied, le posterieur grand, situé en avant de l'adducteur des valves*« ident, die FISCHER (5) S. 952 angibt. Bei der weitgehenden Übereinstimmung halte ich mich für berechtigt, diese Deutung als Eindrücke von Fußmuskeln auch auf die ganz analogen Gebilde unserer Spezies zu übertragen. Eine ähnliche Bedeutung wird wohl auch die größere und ziemlich tief eingesenkte Grube *E* haben.

III. Stammreihe der *Heterostrea Steinmanni*. (*Crassissima*-Reihe).

Wenn wir von allen speziellen Einzelheiten absehen, so besitzt unsere Spezies zweifelsohne durchaus typische Austernmerkmale. Der ganze Typus der Schale, ihre beträchtliche Dicke, der grobblättrige Bau, das mächtige, kompakte Subumbonalfeld, die Einkrümmung des Wirbels: alles das sind Merkmale, wie wir sie bei *Ostrea* wiederfinden. Die Einkrümmung des Wirbels ist allerdings übertrieben stark, so daß ich von einem exogyroiden Austernhabitus sprechen möchte, aber andererseits auch auf die oben angeführten Austernunterschiede gegenüber echten *Exogyren* verweise. Der Austerncharakter ist so aus-

geprägt, daß, wenn durch einen Zufall das Innere der Schale nicht bekannt wäre, niemand die geringsten Bedenken tragen würde, bes. bei dem abgebildeten Stück (T. 6), die Art in die nächste Nähe gewisser, später zu erwähnender, großer *Tertiärostracen* zu stellen. Die wesentlichsten Differenzpunkte zwischen unserer Form und der typischen *Ostrea* sind:

a) Das Vorhandensein eines, wenn auch reduzierten, vord. Adduktors. b) Die Lage des Ligamentes in zweifacher Hinsicht: erstens die einseitig-randliche, dem Typus des äußeren Ligamentes genäherte Lage und das Hinabziehen des Ligamentapparates hinter dem Wohnteil der Schale, während bei *Ostrea* die Ligamentgrube subumbonal-median und stets zwischen dem am höchsten gelegenen Punkte des Wohnraumes und dem Wirbel liegt, niemals hinter dem Wohnteil der Schale; zweitens nimmt bei unserer Spezies das elastische Ligament gegenüber dem Epidermalligament eine erhöhte Lage ein, die in ihrer Wirkung der Funktion einer Nymphenleiste äquivalent ist, während bei *Ostrea* umgekehrt dem Kalkfaserligament die tiefere Lage zukommt, und manchmal sogar das Epidermalligament in der Ventralklappe auf erhöhten Wülsten liegt. c) Die extrem starke Wirbeleinkrümmung. d) Die noch ziemlich rundliche Form, während die unserer Spezies nahestehenden Austern eine sehr langgestreckte, schmale Form besitzen. Das trifft aber keineswegs allgemein für alle Austern zu, und einzelne meiner Stücke sind auch bereits sehr schmal und stark in die Länge gezogen. e) Der, wie sich aus dem Vorhandensein der Eindrücke bei *F* u. *E* vermuten läßt, eventuell noch vorhandene, wenn auch wohl schon reduzierte Fuß.

Damit also aus unserer Spezies echte Austern hervorgehen, müßte a) der vordere Adduktor ganz verschwinden, b) das randliche, hinten gelegene Ligament eine mediane, innere Lage annehmen und die vertiefte Lage des Epidermalligaments in Furchen verschwinden, c) die starke Einkrümmung des Wirbels zurückgebildet werden, d) ein stärker ausgeprägtes Längenwachstum Platz greifen, e) der Fuß ganz verschwinden.

Bei der sonst großen Ähnlichkeit zwischen *Heterostrea* und *Ostrea* liegt die Frage nahe, ob es Gründe gibt, die diese Umbildung unserer Spezies zu *Ostrea* durch Umgestaltung der namhaft gemachten Differenzpunkte im ausgeführten Sinne wahrscheinlich erscheinen lassen. Die Frage ist zweifelsohne zu bejahen, da uns bei einem sicher verbürgten Beispiel ganz dieselben analogen Umbildungen als Folge der gleichen Änderung der Lebensweise bekannt sind. Ich meine hier die bei

REISS (15) T. 3 Fig. 1—3, T. 5 Fig. 1—5, und Fig. 6—8 S. 205—208 ausführlich beschriebene Umbildung der *Unioniden* zu *Aetheriden*. Die *Aetheriden* sind, wie allgemein zugegeben, aus *Unio* durch Anwachsen der Schale auf dem Untergrund hervorgegangen und finden sich in tropischen Süßwässern¹⁾. Wir finden einerseits bei *Unio*, andererseits bei *Aetheria* folgendes Verhalten:

Unionidae.

- a) 2 deutl. Adduktoren,
- b) eingekrümmter Wirbel,
- c) dreiteiliges, äußeres, hinten gelegenes Ligament, das in einem kurvenförmigen Verlauf dem Schloßbrand parallel verläuft,
- d) Kalkfaserligament auf Nymphen,
- e) mit Schloßzähnen,
- f) kein Längenwachstum, kein großes Subumbonalfeld.

Aetheridae.

- a) der vord. Adduktor nur noch in der Jugend entwickelt, bez. 2 Adduktoren,
- b) Wirbel gerade gestreckt,
- c) dreiteiliges Ligament, das nicht mehr dem hinteren, oberen Schloßbrand parallel verläuft, sondern in einem mehr oder weniger großen Winkel zu demselben und dabei eine mehr innere Lage annimmt, (cf. besonders Taf. 2, Fig. 3, Taf. 5, Fig. 4), jedenfalls aber nicht mehr in einem Bogen am Hinterrand hinter dem Wohnteil entlang zieht.
- d) keine Nymphen,
- e) ohne Schloßzähne,
- f) mehr oder weniger stark ausgeprägtes Längenwachstum, großes Subumbonalfeld.

Wir finden also zwischen der freien *Unio* und der sessilen *Aeth.*, wie die Tabelle zeigt, wesentlich die gleichen Unterschiede, wie zwischen unserer Spezies und *Ostrea*. Der Verlust des vord. Adduktors im Alter trifft nur dann zu, wenn man *Muelleria* nach dem Vorgang von ZITTEL und FISCHER zu *Aeth.* zieht, was WAAGEN (21) S. 5 nicht billigt²⁾. Die Ligamentlage bei *Aeth.* hat eine unverkennbare Tendenz nach dem Ostr.-Habitus hin, besonders im Vergleich zu *Unio*, sowohl was die Richtung, in der das Ligament verläuft, anbelangt, wie auch die innere Lage, wenngleich letztere bei *Aeth.* auch noch nicht so ganz erreicht wird, wie bei *Ostr.* Es ist eine Art Mittelstellung; bei manchen Stücken, T. 5 Fig. 4, ist die Lage derart, daß man nicht mehr, wie

¹⁾ Man hat allerdings auch auf die, durch Konvergenzbildung bedingte, äußere Ähnlichkeit gestützt, *Aetheria* mit *Ostrea* in phylogenetische Beziehung bringen wollen, besonders VEST in seinen Arbeiten über Bivalven, doch dürfte diese irrige Ansicht durch WAAGEN's Ausführungen (21) definitiv erledigt sein.

²⁾ *Muelleria* findet sich in südamerik. Süßwässern. Wenn WAAGEN diesen Umstand, d. h. die große räumliche Trennung (*Aetheria*: Afrika, *Muelleria*: Südamerika) als Grund der Abtrennung beider Gattungen anführt, so kann ich darin nicht viel Beweisendes erblicken.

FISCHER S. 1006, von einem äußeren Ligament reden kann. Bezüglich der Richtung des Ligamentes sagt REISS: „Das Ligament stellt sich weniger längs des Schloßbrandes, als senkrecht zu demselben und so entsteht eine ostreidenartige Stellung.“ Korrekter dürfte WAAGEN's Darstellung sein: „Der Ligamentkomplex verläuft nicht mehr parallel zum ob. hint. Schloßbrand, aber er braucht sich auch nicht senkrecht dazu zu stellen, es genügt mitunter auch ein ganz geringer spitzer Neigungswinkel.“ Also auch hier die Mittelstellung nach *Ostr.* hin. Der Verlust der Zähne kommt für uns nicht in Betracht. Daß die *Aeth.* infolge dieser Umbildung eine weitgehende Ähnlichkeit mit *Ostr.* erlangt haben, ist schon von mehreren Seiten hervorgehoben (auch in bezug auf die dicke, blätterige, blasige Schale) und man hat sich, wie erwähnt, durch diese auf Konvergenz beruhende Erscheinung auch zu falschen stammesgeschichtlichen Schlüssen verleiten lassen. Unter diesen Umständen ist es für mich keine Frage, daß die Möglichkeit einer Umbildung der unsere Spezies von *Ostr.* trennenden Differenzpunkte nach *Ostr.* hin sehr wohl gegeben ist.

Fragen wir uns nach den Ursachen, die dieser Umgestaltung zugrunde gelegen haben können, so ist vor allem die auch von JACKSON, DOUVILLÉ und PHILLIPI (12) betonte, außerordentlich umgestaltende Wirkung der andauernd festsitzenden Lebensweise zu berücksichtigen, die sowohl in die Anatomie wie auch in den Schalenbau des Tieres ändernd eingreift. Auf diese Weise erklärt sich zunächst nach JACKSON (9) S. 309 der allmähliche gänzliche Schwund des durch das Anwachsen der Schale überflüssig und funktionslos gewordenen Fußes. Das Längenwachstum, die Ausrollung des Wirbels, und die mächtige Entwicklung des Subumbonalfeldes sind zweifelsohne durch das Anwachsen der Schale mit breiter Fläche zu erklären. Wie Anheftung mit geringer Anwachsfläche die Einrollung begünstigt (cf. *Gryphaea*, *Exogyra*, cf. auch (4) S. 635), so wird, wenn die angewachsene Fläche ein gewisses Verhältnis zur Größe der Schalenoberfläche überschreitet, das Gegenteil erreicht: der Wirbel muß sich ausstrecken und die Schale in die Länge wachsen, es wird dann der angeklebten Schale gewissermaßen die Möglichkeit selbsttätiger Einwirkung auf die Formgestaltung entzogen, es bleibt ihr nichts mehr übrig, wie auf ihrer Unterlage in die Länge zu wachsen. Sehr schön zeigt sich dies auch im großen: während im Mesozoikum die stark eingerollten *Exogyren* und *Gryphaeen* mit geringer Anwachsfläche (bez. im Alter frei) überaus häufig sind, herrschen jünger, bei breiterer Anwachsfläche, die *Austern* vor mit weniger stark eingekrümmtem Wirbel und vielfacher (nicht immer!)

Tendenz zum Längenwachstum. Die Innenverlagerung des Ligaments und der Verlust des vord. Adduktors sind Erscheinungen, die sich allgemein in der Entwicklung des Muschelstammes zeigen. REISS setzt die Innenverlagerung auf das Konto des Anwachsens. Wie das Beispiel von *Macra* zeigt, trifft das jedenfalls nicht allgemein zu. Meiner Ansicht nach ist sie eine sekundäre Folge der Ausrollung des Wirbels¹⁾. Hierfür spricht der Umstand, daß wir bei den normalen *Austern* mit ausgerolltem Wirbel eine mediane, innere Ligamentgrube finden, während diese bei den stark eingerollten *Exogyren* verschmälert und seitlich an den Schalenrand gepreßt ist, diesem mehr parallel verlaufend als senkrecht dazu. Über die Ursache der Reduktion des vord. Adduktors, also die Entstehung der Monomyarie aus der ursprünglichen Dimyrie, hat sich JACKSON (9) S. 309 u. 310 ausführlich geäußert. Durch eine Veränderung der Richtung der Körperachse tritt eine Verlagerung der gesamten Organe des Tieres und auch des vord. Adduktors ein. Dieser kommt in eine Lage nahe der Schloßbarea, genau wie bei unserer Spezies, wo er mechanisch unwirksam wird und infolge seiner dadurch bedingten Funktionslosigkeit allmählich verschwindet. Für den Verlust der Nymphenleiste bez. der ihr in der Funktion gleichwertigen mittleren Leiste *b* kann ich vorläufig keinen Grund angeben.

Wir sehen also, daß die Umbildungen, die wir annehmen müssen, damit aus unserer Spezies die echte *Ostrea* entsteht, in ganz analoger Weise sehr wohl bekannt sind und zwar von derselben Ursache herrührend, nämlich dauerndes Anwachsen mit breiter Anwachsfläche. Hierbei ist von den Umbildungen, die sich ganz allgemein in der Entwicklung des Muschelstammes zeigen, wie Annahme der Monomyrie usw. abgesehen. Es handelt sich hier also keineswegs um willkürliche Hypothesen, die angenommen werden, zum Zwecke phylogenetischer Verknüpfung äußerlich ähnlicher Formen, sondern um auch anderweitig beobachtete Vorgänge. Ich bin daher, zumal in

¹⁾ Die bei sehr vielen Zweischalern vorhandene, prosogyre Einkrümmung des Wirbels, und die hintere, äußere Lage des Ligaments ist nach REISS auch erst sekundär; die Wirbeleinkrümmung ist nach diesem Forscher durch das Bestreben einer möglichst weitgehenden Konzentration der Schalenmasse in der Wirbelregion zu erklären, im Interesse einer möglichst leichten Beweglichkeit des Tieres. Die prosogyre, allerdings nicht ausnahmslose Regel der Einkrümmung ist in dem anatomischen Bau des Tieres begründet, und eine sekundäre Folge dieser Einkrümmung infolge des histol. Zusammenhanges zwischen Schale und Ligament ist die Nachhinterverlagerung des Ligaments.

Hinsicht auf die auch sonst weitgehende Ähnlichkeit in der Schalenstruktur, der Ansicht, daß aus unserer Spezies durch die ausgeführten Umänderungen *Ostracæen* hervorgegangen sind.

Welche Formen kommen als solche Nachkommen in Frage? *Steinmanni* steht sämtlichen Formen des mittl. Jura gänzlich fremd gegenüber. Formen von solch' ausgedehnten Dimensionen, solcher Dicke und Größe, kennen wir aus Schichten dieses Alters nicht. Die durchschnittliche Größe der Dogger-Ostr. wird etwa durch die bekannten Formen wie *acuminata* SOW. (18) T. 135 Fig. 2, *calceola* QU. (23) T. 47 Fig. 2 S. 62, *Sowerbyi* MORR. and LYC., *Knorri* VOLTZ (23) T. 45 Fig. 2 wiedergegeben. Etwas größere Dimensionen erreichen *Ostr. eduliformis* SCHLOTH. aus dem Dogger von Schwaben (7) T. 80, Fig. 5, von der QUENST. berichtet, daß sie im Mittel 4 Zoll lang und breit wird, doch bis zu 6—7 Zoll anwachsen könne (14) S. 131. *Ostr. Wiltonensis* MORR. and LYC. (11) T. 34 Fig. 1 S. 108 und *tuberosa* MÜNST. (7) T. 72 Fig. 12. *Wiltonensis* ist der *eduliformis* ähnlich, und *tuberosa* MÜNST. wird durch die Abd. von GOLDF. hinreichend charakterisiert. Diese letztgenannten größten Doggerarten bleiben jedenfalls an Größe hinter unserer Spezies noch beträchtlich zurück und sind auch sonst in jeder Hinsicht verschieden. Die auf den ersten Blick scheinbar unserer Spezies recht ähnliche *Ostr. falciformis* GOLDF. (7) T. 80 Fig. 4 S. 22 ist in Wirklichkeit nur eine spezielle Form der *eduliformis*-Gruppe. Die Oberfläche ist u. a. sehr viel glatter, wulstig, nicht von groben konzentrischen Lamellen gebildet¹⁾.

In Südamerika treffen wir im wesentlichen die gleichen Verhältnisse wieder.

Sehen wir uns nach jüngeren Verwandten unserer Spezies um, so müssen wir dabei neben den anderen ausführlich geschilderten Umbildungen die beiden Tendenzen im Auge behalten, die sich in der ganzen Entwicklung dieses Austernstammes bemerkbar machen: die Ausrollung des ursprünglich eingerollten Wirbels, und das damit verbundene Längenwachstum. Fernerhin müssen wir daran denken, daß die Richtung, in der der Wirbel eingerollt ist, nach vorn oder hinten, keine Rolle spielt. »Crochet ... enroulé en avant (prosogyr) ou en arrière (opisthogyr), suivant les espèces ou les individus d'une même espèce« (5) S. 925²⁾. Eine Form, die unserer Spezies unter Berück-

¹⁾ Übrigens findet sich in der Literatur unter dem Namen *falciformis* Verschiedenes: cf. (2) S. 278, cf. (17) S. 110, cf. (13) Bd. 4, S. 278.

²⁾ Ursprünglich, d. h. in ihren Jugendformen sind alle Austern opisthogyr. Die von FISCHER ganz richtig beobachtete Inkonstanz in der Richtung der Wirbel-

sichtigung dieser Momente sehr ähnlich ist, ist *Ostr. Pentagruelis* COQU. aus dem Aptien (3) T. 68 Fig. 1—2 S. 172. Wir haben es hier mit einer langgestreckten, grobblätterigen Form zu tun, deren Wirbel ebenfalls nach vorne eingekrümmt ist. Leider kenne ich keine Abd., die das Innere der Deckelklappe zeigt. Denken wir uns die *Steinmanni* verlängert und den Wirbel schwächer eingekrümmt, so erhalten wir genau die Form der *Pentagruelis*. Bemerkenswert ist auch die beträchtliche Größe des kompakten Wirbelteils im Vergleich zur Gesamtgröße. Bezüglich der Beziehung dieser Spezies zu der miozänen *crassissima* LAM., mit der wir uns gleich beschäftigen werden, sagt COQUAND: »cette ... espèce que nous n'aurions pas hésité à considérer comme une variété de l'*O. crassissima*, si nous l'avions recueillie dans un étage miocène...« *O. (Crassostraea) crassissima* LAM. (8) T. 81, T. 82, Fig. 1—2, T. 83 Fig. 1—3, T. 84 (16), T. 8 Fig. 1—2, T. 9 Fig. 1—2 S. 19, die bekannte Form des Wiener Tertiärbeckens, weist weitgehende Ähnlichkeit mit unserer Spezies auf. Der grobblätterige Bau der Schale und die kompakte Größe des Subumbonalfeldes sind bei beiden in gleicher Weise entwickelt. Geradezu frappierend ist die Ähnlichkeit der Innenansicht, wie sie Abd. 1 T. 83 zeigt, in der die R. Deckelklappe von innen gesehen dargestellt ist. Wenn der Wirbel opisthogyr ist, so schadet das aus dem oben angeführten Grunde weiter nichts. Wir haben denselben Grad der Wirbeleinkrümmung wie bei dem am schwächsten eingekrümmten Stück unserer Exemplare, dieselbe mächtig entwickelte blätterige Schalenmasse hinter dem Subumbonalfeld. Dazu sei bemerkt, daß der Grad der Wirbeleinkrümmung bei *crassissima* außerordentlich schwankt: neben fast geraden Stücken kommen solche vor, bei denen der Wirbel gerade so stark gebogen ist wie bei *Steinmanni*. Die Übereinstimmung ist also eine sehr weitgehende. Weiterhin ist ähnlich die *O. longirostris* LAM. (7) T. 82 Fig. 8 p. 26, etwas älter als *crassissima* (Sables de Fontainebleau) und dieser auch sehr nahestehend. Sie unterscheidet sich von der letztgenannten nach HOERNES u. a. durch weiter abstehende Schalenlamellen und schwächere Ligamentwülste, dementsprechend auch schwächere Ligamentwulstgruben der Deckelklappe. Dann zeigt große Ähnlichkeit mit *Steinmanni* die *O. contracta* CONRAD (22) T. 69 S. 312 aus dem Miozän von Mexiko, anscheinend auch opisthogyr, wenn man den in Fig. 2 angedeuteten Muskeleindruck in Betracht zieht. Zweifels-

einkrümmung ist, wie JACKSON ausführt, eine sekundäre Erscheinung im Laufe des weiteren Wachstums des Individuums (9) S. 316. "By this spath growth the free end of the valves..."

ohne wird sich unter den zahlreichen tertiären Austern noch manches andere Ähnliche finden lassen.

Unter den lebenden Austern ist die schon seit dem Miozän bekannte schlanke, lange *Ostr. virginica* LAM.¹⁾ (22) T. 8 mit schwach opisthogyrem Wirbel sehr ähnlich. Daß alle die genannten, jüngeren, der *Steinmanni* ähnlichen Formen auch untereinander sehr nahestehen, versteht sich von selbst und ist für *crassissima*, *longirostris*, *virginica* auch schon von HOERNES betont. Als durchgehender, allerdings nur gradueller Unterschied aller genannten Formen von der Juraform ist die beträchtlichere Längsstreckung und schwächere Wirbeleinrollung festzuhalten. Fassen wir das Gesehene zusammen, so ergibt sich folgendes: in *Heterostrea Steinmanni* liegt eine Form aus dem südamerik. Dogger vor, zu der bis jetzt aus gleichaltrigen wie auch aus jüngeren Schichten nichts Gleiches bekannt ist. Bei ganz unverkennbarem Austernhabitus weist sie eine Reihe von Merkmalen auf, durch die sie sich von dem unterscheidet, was wir bis jetzt unter *Ostraea* verstehen. Durch die oben ausgeführte und begründete Umbildung dieser Differenzpunkte sind aus dieser Form in jüngerer Zeit echte *Ostraeen* hervorgegangen. Wir haben es also mit einem älteren Vorläufer echter *Ostraeen* zu tun, der noch eine Reihe primitiver Merkmale aufweist, der noch auf einem früheren Entwicklungsstadium des Austernstammes steht, das, etwa mit Rücksicht auf die noch vorhandene Heteromyarie, als *Heterostrea*-Stadium zu bezeichnen ist. Formen, die sich hieraus entwickelt haben, sind in erster Linie die *crassissima* des Miozän und die mit ihr verwandten jüngeren und älteren Formen (*virginica* rezent, *Pentagrueis* Kreide).

Das jüngste Glied unserer Stammreihe ist die *virginica* LAM., über deren Ontogenie wir gerade durch JACKSON ganz genau unterrichtet sind (9). Was zunächst die Anatomie angeht, so ist das Tier im Prodissoconch-Stadium deutlich dimyar (T. 24, Fig. 1 u. 2.), genau wie unsere Juraform. Ein Unterschied besteht allerdings in der Lage der Muskeln: während diese bei dem *virginica*-Embryo die normale,

¹⁾ Als *virginica* LAM. ist bei WHITE ziemlich verschiedenes abgebildet. Die extrem lange, zitierte Form soll, wie S. 333 ausgeführt, in Anpassung an besondere Sedimentationsbedingungen entstanden sein. Immerhin zeigt auch schon der normale Typus ein unverkennbares Längenwachstum. Taf. 77 u. 78. Ob aber auch die Stücke Taf. 79 mit typisch gryphaeenartiger Unterschale und ganz flacher Deckelklappe zu *virginica* gezogen werden können, ist mir fraglich. Leider fehlt mir zu eigenem Urteil das nötige Vergleichsmaterial.

ursprüngliche Lage haben, wie wir sie auch bei den gewöhnlichen Dimyariern finden, ist bei *Heterostrea* schon die der Reduktion des vord. Adduktors vorangehende Verlagerung nach dem Wirbel zu eingetreten (cf. S. 202 d. Arb.). Aus dieser Lage bei *Heterostr.* ergeben sich zwei Schlüsse: einmal können wir in ihr die ersten Anzeichen zur Herausbildung der Monomyarie sehen, und zweitens zeigt sie uns an, daß wohl *Heterostr.* schon, im Gegensatz zum *Virginica*-Embryo, ganz dieselbe Lage der JACKSON'schen Körperachsen besaß (S. 309) wie die heutige *Ostraea*, also wohl auch eine große Ähnlichkeit mit dieser im ganzen anatomischen Aufbau. Weiterhin hat der Prodissoconch bei *Virginica* einen ziemlich stark und gryphaeenartig eingerollten Wirbel (T. 24 Fig. 1, 2, 17, 18 u. 19). Auch die *Heterostr.* hat eingerollte Wirbel, und zwar in noch viel stärkerem Grade¹⁾. Während in puncto Dimyarie und Wirbel sich der Embryo von *Virginica* und unsere Doggerform ähnlich sind, trifft das für die Ligamentlage nicht zu. Ein entsprechend randliches, halbäußeres Ligament, wie bei *Heterostr.*, findet sich bei dem Embryo nicht, die Ligamentgrube liegt schon sehr früh (cf. T. 24 Fig. 19) median wie bei *Ostraea*. Es ist das eine Erscheinung, die durch den gerade bei JACKSON so oft gebrauchten Begriff der "acceleration of development" ihre genügende Erklärung findet. Die ausgewachsene *Virginica* ist natürlich monomyar und hat keine gryphaeenartig eingebogenen Wirbel, sondern die Wirbel sind nur schwach nach hinten gebogen. Wir sehen also: in Muskelbeschaffenheit und Wirbeleinkrümmung sind sich die ausgewachsene *Heterostr.* des Jura und der Embryo ihres jungtertiären-rezenten Nachkommen sehr ähnlich. Dieselben Änderungen, die wir in der Stammreihe *Heterostr.-Virginica* annehmen müssen, finden sich in der Embryonalentwicklung der *Virg.* wieder. Die auf paläont. Wege gewonnene Stammreihe paßt vollkommen zu den auf ontologischen Wege gänzlich unabhängig gewonnenen Resultaten. Ich sehe hierin die beste Bestätigung für die Richtigkeit meiner Resultate.

Eine Frage zweiter Ordnung ist die der klassifikatorischen Benennung unserer Spezies. Da ich die ganze Reihe, von der Doggerform bis zur lebenden Spezies, als eine phylogenetische Einheit auffasse, so möchte ich den ganzen Stamm von *Steinmanni* bis *Virginica* mit dem schon von SCHAFFER (16), allerdings mit Beschränkung auf

¹⁾ Wenn die Embryonalschale opisthogyr und *Heterostr.* prosogyr ist, so ist das nach der Erklärung S. 203, Anm 2, ohne Belang.

crassissima, gebrauchten Namen *Crassostrea* bezeichnen, in Anbetracht der kolossalen Dimensionen, die die jüngeren Vertreter dieses Stammes annehmen. Legen wir nun den Gattungs- und Untergattungsbegriffen eine phylogenetische Grundlage unter, wie es neuerdings vielfach geschieht, und auch meinem Geschmack entspricht, so wären die Formen des *Crassostrea*-Stammes als Subgenus *Crassostrea* zu bezeichnen mit folgender Definition des neuen Subgenus: Große, dickschalige Austern mit groben Anwachsramellen; niemals irgendeine deutliche Radialsulptur. Erreichen besonders in ihren jüngeren Vertretern erhebliche Größe. Umriß länglich gerundet bis sehr lang gestreckt. Wirbel sehr verschieden stark eingekrümmt. Wohnraum im Verhältnis zur Schalengröße mäßig groß, unter dem Wirbel häufig mächtiges Subumbonalfeld. Anwachsfläche groß. Die älteren Vertreter (Dogger) mit exogyrenhaft stark eingekrümmtem Wirbel, nicht so lang gestreckter Form, dreiteiligem und halbäußerlichem, der Hinterseite parallel verlaufendem Ligamentapparat. Außer dem stark entwickelten hinteren ein schwacher, auf erhöhter Platte liegender vorderer Adduktor. Die jüngeren Formen (Kreide—rezent) mit schwächer gekrümmtem Wirbel und innerem Ligament in einer Grube, die in der angewachsenen Klappe oft von zwei Wülsten flankiert wird, denen in der Deckelklappe zwei seitliche Furchen entsprechen. Ligamentfeld der Deckelklappe oft schwach konvex gewölbt. Nur ein subzentraler Adduktor vorhanden. Den älteren, anisomyaren Vertretern des *Crassostrea*-Stammes setze ich den Stufennamen *Heterostrea* hinzu, zum Hinweis auf die Dimyarie, den jüngeren, monomyaren den Stufennamen *Euostrea*. Also:

Crassostrea-Stamm.

Dogger	Heteromyar	<i>Crass. (Heterostrea) Steinmanni</i> JAW.	<i>Heterostrea</i>-Stufe
Aprien	} Monomyar	<i>Crass. (Euostrea) Pentagruelis</i> Coqu.	} <i>Euostrea</i>-Stufe
Tertiär		<i>Crass. (Euostrea) crassissima</i> Lam.	
Recent		<i>Crass. (Euostrea) virginica</i> LAM.	

Hält man aber an der alten Methode fest, die, ohne sich um phylogenetische Zusammenhänge zu kümmern, morphologisch ähnliche Spezies zusammenstellt, so kann man meine anisomyare Doggerform mit halbäußerem Ligament nicht mit echten monomyaren *Ostracoen* mit innerem Ligament in einem Subgenus *Crassostrea* vereinigen. Der

Name *Heterostrea*, den ich lieber nur als Stufennamen gebrauchen möchte, ist dann als neues Subgenus *Heterostrea* JAW. aut. mit der einzigen Spezies *Steinmanni* JAW. aut. den jüngeren Formen gegenüber zu stellen, die man auch in diesem Falle als Subgenus *Crassostrea* SCHAFFER aut. zusammenfassen kann.

Wir haben dann, der alten Methode zuliebe, ein phylogenetisches Ganzes glücklich wieder auseinandergerissen, ein Weg, den ich nicht einschlagen möchte. Wie man es aber hiermit auch halten mag, an der festgestellten Zusammengehörigkeit der Stammreihe wird hierdurch nicht das geringste geändert.

Allgemeine Ergebnisse zur Phylogenie des Austernstammes.

Es wird angebracht sein, die bisher vertretenen Ansichten über die Phylogenie der Austern, die sich in den eingangs (S. 192) zitierten Arbeiten finden und die wir hier einer kritischen Betrachtung unterziehen wollen, ganz kurz zu rekapitulieren.

Auf Grund phylogenetischer Studien leitet JACKSON (9) die *Austern* von den anisomyaren *Aviculiden* ab, und zwar im Speziellen von *Perna*(!), aus der sie durch Anwachsen entstanden sein sollen. *Gryphaea* und *Exogyra* im Jura sollen Nachkommen der *Ostrea s. str.* aus der Trias sein, *Alectryonia* ein schon in der Trias auftretender Seitenzweig.

H. DOUVILLÉ (4) läßt die *Austern* aus *Limiden* durch Anwachsen entstehen. Er stellt zwei große Reihen einander gegenüber: in der einen Reihe faßt er die im wesentlichen glatten Formen zusammen, in der anderen die scharfgerippten, wie sie durch *Alectryonia* repräsentiert werden. In beiden Reihen trennt er normale Formen und aus diesen abgeleitete, eingerollte Formen (*Gryphaea* u. *Exogyra*), von welchen letzteren sich in der scharfberippten Reihe nur die *Exogyren* finden. Aus den starkberippten Formen sollen durch Verschwinden der Rippen allmählich seit der Kreide-Tertiär-Grenze erst einseitig berippte, und dann ganz glatte Formen entstanden sein, wie *Ost. edulis*. Zuerst wird die angewachsene Klappe und dann auch die rechte Klappe glatt. Auch die *Crassissima*-Gruppe, die er als Gatt. *Gryphaea* LAM. bezeichnet, soll, wie er aus *Ostr. angulata* LAM. folgert, aus grob berippten Formen entstanden sein.

STEINMANN sagt (19): „die *Austern* bilden eine schon im Paläozoikum von den übrigen Anisom. abgetrennte Gruppe, die bes. im Perm (ob. Carbon?) von Australien und Indien durch die bankartig

auftretende *Eurydesma* MORR. vertreten ist.“ „Ihre Nachkommen, die Gattung *Ostrea*“

Aus der Stammesgeschichte des *Crassissima*-Stammes ergibt sich zweierlei:

A. Die Vorfahren der *Austern* besaßen schon im dimyaren Stadium, wenn wir von den, ich möchte sagen, labilen Merkmalen absehen, die allgemein und vielfach bei den Zweischalern im Lauf der Entwicklung eine Umgestaltung erfahren haben, wie Dimyarie-Monomyarie, Ligamentlage usw., typisch differenzierten Austerncharakter, wie er sich vor allem in dem ganzen Habitus der Schale ausprägt¹⁾.

B. Das Ursprüngliche sind, wie sich auch in der Ontogenie der *O. virginica* zeigt, eingerollte Wirbel, exogyroider Habitus, die sich im Lauf der Entwicklung ausrollen zu dem normalen Austernwirbel.

Aus A ergibt sich folgendes: Da wir bereits in dem primitiven dimyaren Stadium Formen mit typisch spezialisierten Austernmerkmalen kennen (*Heterostrea*), sind die echten monomyaren *Austern* mit diesen zu verbinden und nicht auf einem Umwege von entwicklungsgeschichtlich höher differenzierten monomyaren Typen abzuleiten, mögen diese nun wie bei JACKSON nach der *Perna*-, oder wie bei DOUVILLÉ nach der *Lima*-Richtung hin bereits spezialisiert sein. Mit anderen Worten: die Vorfahren der *Austern* sind überhaupt nicht unter irgendeiner Gruppe der bekannten Monomyarier zu suchen, sondern waren schon auf der Entwicklungsstufe der Dimyarier in gewissem Sinne typische *Austern*²⁾. Hiermit sind *Perna* und *Lima* als Vorfahren ausgeschaltet. Die von JACKSON betonte große Ähnlichkeit zwischen *Ostrea* und den *Aviculiden* im anatomischen Bau des Körpers und der Schale im Prodissoconch- und auch noch in den späteren Embryonalstadien zeigt nur an, daß die *Austern* verwandtschaftlich den *Aviculiden* und deren unbekannten dimyaren Ahnen wohl näher stehen, wie dem Gros der übrigen Muscheln, mehr aber auch nicht.

Sowohl JACKSON wie DOUVILLÉ leiten die *Gryphaeen* und *Exogyren* mit ihrem mehr oder weniger stark eingerolltem Wirbel von den echten *Austern* ab. Eine Schwierigkeit für diese Deutung besteht aber schon darin, daß man keine echten *Ostraeen* als Vorläufer für die gleich im

¹⁾ Daß eine sogen. ostraeenartige Schalenstruktur als analoge Bildung infolge sessiler Lebensweise in sehr verschiedenen Stämmen ganz getrennt auftreten kann, ist mir wohlbekannt.

²⁾ Hierbei ist aus sich später ergebenden Gründen die meistens allerdings als monomyar betrachtete Gattung *Eurydesma* ausgeschaltet.

unteren Lias massenhaft und in ziemlich großen Formen auftretenden *Gryphaeen* kennt. Daß die triadischen „*Austern*“ in Wirklichkeit keine *Austern* sind, wie auch DOUV. S. 634 andeutet, wissen wir seit der Arbeit von PHILIPPI (12) S. 615—619. Auf den unter B ausgesprochenen Erfahrungen fußend, fasse ich die in Jura und Kreide so häufigen *Exogyren* und *Gryphaeen* als das Primäre auf, und bin der Ansicht, daß aus ihnen durch Verbreiterung der Anwachsfläche und daraus folgende Ausrollung des Wirbels in jüngeren Zeiten echte *Austern* hervorgegangen sind. Es liegt mir eine Reihe von Exempl. der lebenden und jung-tertiären *Gryph. cochlear* POLI vor (6), (16) S. 21—22 T. 11 Fig. 6—7, (8) S. 435 T. 68 Fig. 1—3, die z. T. von der typischen *Gr. arcuata* in der Schalenform nicht zu unterscheiden sind, z. T. schon etwas mehr austernartig sind und gegenüber der Liasform eine sehr erheblich vergrößerte, wenn auch noch relativ kleine Anwachsfläche aufweisen, ein Umstand, der für die Richtigkeit meiner Ansicht spricht. Wie schon erwähnt (S. 9) bildet WHITE als *virginica* außer typischen *Ostracoen* auch eine gryphaeenartige Form ab; wenn diese Formen wirklich alle zu derselben *virginica* gehören, und sei es nur als Varietäten (was ich, wie gesagt, nicht nachprüfen kann), so würde das ebenfalls für die geäußerte Auffassung sprechen. Diese Auffassung der *Exogyren* und *Gryphaeen* entspricht auch ihrem geologischen Auftreten. Sie sind die hauptsächlichen Repräsentanten der *Austern* im Mesozoikum und werden in jüngerer Zeit durch die echten *Austern* in mindestens gleich großer Mannigfaltigkeit ersetzt. Ihr Zurücktreten im Tertiär und zur Jetztzeit ist nicht durch Aussterben zu erklären, sondern sie haben sich in echte *Austern* umgewandelt.

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang eine Bemerkung von QUENSTEDT, Handbuch der Petrefaktenkunde S. 763, der bei *Gryphaca arcuata* LAM. noch schwache Heteromyarie beobachtete: „bei gehöriger Aufmerksamkeit gelingt es, über dem großen, links unter der Schloßrinne, noch einen kleinen, winzigen Muskeleindruck, welcher dem vorderen entspricht, zu finden“. Sehr geschickt erscheint mir die Trennung von DOUVILLÉ, der die ursprünglich glatten Formen und die scharfberippten *Alectryonien* gegenüberstellt, welche bereits in der Trias als etwas vollkommen Selbständiges, dem eigentlichen Austernstamm Fremdes, auftreten. Über die Herkunft dieser Formen, z. B. gerade der großen *Alect. Marshi* des Dogger, ist nichts bekannt. Daß aber aus derartigen Formen, wie DOUV. annimmt, durch Rippenreduktion wieder glatte Formen entstanden seien, ist sehr unwahr-

scheinlich. Für *edulis* trifft das jedenfalls nicht zu, wohl aber meines Wissens gelegentlich das Gegenteil, daß nämlich die normalerweise ganz glatte *edulis* im Alter hier und da eine ganz schwache, an Rippen erinnernde Wellung der Schale ausbildet, ähnlich wie es auf T. 78 l. c. die für gewöhnlich auch ganz glatte *virginica* zeigt. Für *edulis* und Verwandte habe ich leider nicht selbst die Frage nachprüfen können. Daß aber diese Auffassung für die *Crassissima*-Gruppe, für die der Autor S. 642 ausdrücklich auch die Abstammung von radialberippten Formen seines *Lopha*-Stammes (*Ostr. angulata* LAM.) hervorhebt, durchaus unzutreffend ist, und diese einen ganz anderen Ursprung hat, dürfte auf den voranstehenden Seiten nachgewiesen sein. Ich bin überhaupt der Ansicht, daß bei den *Austern* die glatten Formen das Primäre und die berippten das Sekundäre sind. Wahrscheinlich sind vielfach aus glatten Formen berippte entstanden. Wir brauchen uns bloß die bei *edulis* oder *virginica* im Alter schwach angedeutete Wellung im Lauf der Entwicklung stärker ausgeprägt zu denken, und wir erhalten berippte Formen, die aber mit der *Alectryonia* (*Lopha*-Stamm Douv.) nichts zu tun haben, sondern in diesem, zur besseren Erklärung rein hypothetisch konstruierten Falle, einfach als ein Nebenzweig der *Crassissima*-Gruppe aufzufassen wären. Auch der französische Forscher nimmt für radialberippte Typen seines *Liogryphaea*- und *Exogyra*-Stammes diese Art der Entstehung an. Daß nun einmal berippte *Exogyren* und *Gryphaeen* aus glatten und ein andermal glatte *Austern* aus grobberippten entstanden sein sollen, ist meiner Meinung nach nebeneinander nicht wahrscheinlich; eine der beiden von Douv. angenommenen Möglichkeiten ist ausgeschlossen, und das ist für mich die letztere. Hierfür spricht auch noch eine andere Tatsache. Douv. schiebt die Reduktion der Verzierung auf das Konto der andauernd festgewachsenen Lebensweise: «en conséquence de la station toujours couchée sur la valve gauche, la valve droite présente une tendance marquée à devenir plate et par suite moins ornée». Die Erfahrung lehrt aber das gerade Gegenteil, daß nämlich die sessile Lebensweise (vgl. *Spondylus*, *Hinnites*, *Chama*, *Rudisten*) die Herausbildung reicher Verzierung, sogar von Dornen und Stacheln, befördert und nicht umgekehrt!

STEINMANN sieht als Vorfahren der *Austern* *Eurydesma* aus dem Permo-Carbon an. Leider bin ich hier ausschließlich auf die Literatur angewiesen, da mir Vergleichsmaterial fast ganz fehlt. Vergleicht man eine *Eurydesma* etwa mit der *edulis*, so ist ja auf den ersten

Blick die Übereinstimmung nicht gerade groß. Vergleicht man sie aber mit einer liasischen *Gryphaea* — nach den hier vertretenen Anschauungen den Vorfahren der jüngeren *Austern* —, so ist eine sehr große Übereinstimmung vorhanden: dieselbe, gesellige, bankweise Lebensweise hier wie dort; die gleiche, dicke, blätterige Schale; die Wirbel etwas hervorragend und nach hinten eingekrümmt. Der Unterschied liegt in dem äußeren, randlichen, vom Wirbel nach hinten ziehenden Ligament¹⁾ und in dem Besitz eines sog. Zahnes bei *Euryd.* Letzterer kann sehr wohl im Lauf der Entwicklung verschwinden. Auch an dem Prodissoconch der *Ostr. edulis* hat JACKSON S. 312 Zähne beobachtet, die später verschwinden. Gerade die Abd. der *Eurydesma* in der *Lethaea* (dort als *Leiomyalina* bezeichnet) scheint mir auch in der Form mit dem Prodissoconch der *virginica* T. 24 Fig. 1 eine merkwürdige Ähnlichkeit zu haben: die Art der Wirbeleinkrümmung ist ganz die gleiche. Jedenfalls stehen die *Eurydesmen* den Lias-*Gryphaeen* sehr viel näher, als alle anderen mir bekannten Zweischaler, die als Vorfahren in Betracht kommen. Auch würde das zeitliche Auftreten sehr gut passen. Eine andere Frage ist die, ob *Euryd.* mono- oder dimyar ist. Sie gilt allgemein als monomyar, doch gibt WAAGEN bei *Euryd. cordatum* MORR. (20) S. 143 T. 8 Fig. 4 an, daß vielleicht(?), außer einem größeren, hinteren, auch ein kleinerer, vorderer Adduktor vorhanden: "there is one large impression posteriorly and perhaps a small one anteriorly"; die Abd. zeigt das auch deutlich.

Wie steht nun *Euryd.* zu *Heterostrea*? Gemeinsam (wenn auch graduell verschieden) sind der eingekrümmte Wirbel und das randliche, halbäußere Ligament, zum Unterschied von den echten *Austern*. Außerdem beschreibt WAAGEN bei *Euryd.* eine ganz ähnliche Reihe kleiner Muskeleindrücke, wie ich sie auch bei *Crass. Steinmanni* beschrieben und als Fußmuskeleindrücke gedeutet habe; sie treten besonders (20) T. 8 Fig. 1^a u. 4 als Negativ auf dem Steinkern deutlich hervor. Ein Ast dieser Reihe zieht, genau wie bei *Steinmanni*, von vorn schräg nach oben bis zum Wirbel; von dem zweiten Ast, der bei *Euryd.* vom Wirbel zum hint. Adduktor hinabsteigt, habe ich bei der Doggerform nichts gefunden.

Unterschiede sind die bei *Euryd.* noch kreisrunde, nicht in die Länge gestreckte Form, das Fehlen des starken Subumbonalfeldes, der noch viel einfachere Ligamentapparat und der Besitz eines Zahnes. Hinsichtlich der Bewertung dieser Merkmale verweise ich auf S. 201 u. 202.

¹⁾ cf. hierzu das S. 209 unter A Gesagte. Eine Zusammenstellung der *Euryd.*-Literatur cf. (1).

Sehr auffallend ist die Übereinstimmung in einer solchen Einzelheit wie der Fußmuskelreihe. Ist *Euryd. dimyar*, so kann sie als der Vorfahre von *Heterostr.* angesprochen werden. Es würden dann die beiden hier von WAAGEN vermuteten Muskeln anders liegen wie bei der Doggerform: sie hätten nach der WAAGEN'schen Figur noch die ursprüngliche, primitive Lage wie bei allen Dimyariern; die Verlagerung des vord. Adduktors wie bei *Heterostr.*, die auf beginnende Reduktion hindeutet, ist noch nicht eingetreten. Ist *Euryd. monomyar*, so kann *Heterostr.* natürlich nicht hierher kommen, wohl aber immer noch die *Gryphaeen* und die sich aus ihnen entwickelnden späteren eigentlichen *Austern*. Zu dieser Gruppe würden dann die dimyaren Ahnen noch unbekannt sein und die *Crassissima*-Reihe wäre in diesem Falle eine parallel verlaufende Reihe von etwas anderem Ursprung. Auf alle Fälle hat letztere Reihe insofern eine etwas abweichende Entwicklung, als sich hier zwischen das dimyare Stadium und das *Euostrea*-Stadium natürlich kein *Gryphaeen*-Stadium mehr einschiebt.

Schließlich findet sich noch eine Gruppe glatter, im allg. nicht besonders großer und dickschaliger *Austern*, die schon sehr früh an der Juragrenze auftreten, Formen, die Douv. (4) S. 635 als *Liostrea* zusammenfaßt. Beisp. *Ostr. acuminata* S. 203 d. Arb. Ich bin ebenfalls wie Douv. der Ansicht, daß sie mit den großen, glatten *Tertiäraustern*, wie *Ostr. edulis* z. B., nichts zu tun haben. Woher sie stammen, weiß man nicht.

Zusammenfassung.

Unbekannten, bzw. unsicheren Ursprungs sind z. Zt. die bereits frühzeitig (Jura) vom eigentlichen Austernstamm scharfgesonderte *Alectryonien*-Gruppe = *Lopha*-Stamm Douv. z. T. und die von Douv. unter *Liostrea* zusammengefaßten glatten Formen, die auch schon im untersten Jura erscheinen. Die S. 207 definierte *Crassissima*-Gruppe (Kreide rezent) stammt sicher von einem wohlbekannten Ahnen aus dem Dogger, der *Heterostrea*, nicht von berippten Formen, wie Douv. sagt. Eine andere große Gruppe, zu der wahrscheinlich auch die *edulis* gehört, und die ich, bloß um einen Namen zu haben, mal als *Edulis*-Gruppe bezeichne, stammt von *Exogyra-Gryphaea* aus Jura-Kreide, (nicht umgekehrt) und die beiden letztgenannten Gattungen höchstwahrscheinlich von *Euryd.* Permo-Carbon. Ist *Euryd. dimyar*, so kann auch der *Crassissima*-Stamm von dieser Wurzel kommen, aber es fällt dort dann das *Gryphaeen*-Stadium weg. Ist sie *monomyar*, so ist für den *Edulis*-Stamm das dimyare Stadium noch unbekannt und der

Crass.-Stamm ist ein Parallelstamm, der mit *Euryd.* nichts zu tun hat. Wahrscheinlich sind aus den echten, glatten *Austern* des *Edulis*-wie des *Crass.*-Stammes durch sekundäre Rippenbildung mehrfach berippte *Austern* entstanden, die dann aber mit den berippten Formen des *Alect.*-Stammes nichts zu tun haben. Denselben Vorgang kennen wir auch bei *Gryphaea* und *Exogyra*. Die umgekehrte Entwicklungsrichtung, wie sie Douv. auch annimmt, hat wahrscheinlich niemals stattgefunden.

Literaturverzeichnis.

1. G. BOEHM. *Eurydesma* und *Leyomyalina*. Zentralbl. f. Min. Geol. usw. 1903.
2. O. BRAUNS. Der ob. Jura in W.-Deutschland. Braunschweig 1874.
3. H. COQUAND. Monographie du genre *Ostrea*. Terrains crétacés. Marseille 1869.
4. H. DOUVILLÉ. Observations sur les Ostreidés, origine et classification. Bull. soc géol. France. Ser. 4 Bd. 10.
5. P. FISCHER. Manuel de Conchyliologie. Paris 1887.
6. FORESTI. Dell' *Ostrea cochlear*. Poli. 1880.
7. AUG. GOLDFUSS. Petrefacta Germaniae. Bonn 1826—40.
8. M. HOERNES. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. 2. Band: Bivalven. Herausg. v. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien 1870.
9. T. JACKSON. Phylogeny of the Pelecypoda. The Aviculidae and their allies. Mem. Soc. Nat. Hist. Boston. Bd. 4 N. 8. Boston 1890.
10. E. JAWORSKI. Beitr. z. Kenntnis d. Jura i. S.-Amerika.
11. J. MORRIS and LYCETT. A monograph of the mollusca from the Great-Oolite usw. Pal. Soc. Lond. 1854. Suppl. 1863.
12. E. PHILIPPI. Beitr. z. Morphologie u. Phylogenie der Lamellibranchier. Zeitsch. Deutsch. Geol. Ges. 1898.
13. J. PICTET et CAMPICHE. Fossiles des terrains crétacés des environs de Sainte-Croix. Ersch. in den Matériaux pour la paléont. Suisse ou recueil de la monographie sur les fossiles du Jura et des Alpes, publié par PICTET. Genf 1858—72.
14. AUG. QUENSTEDT. Der Jura. Tübingen 1858.
15. O. REISS. Das Ligament der Bivalven. Jahresh. d. Ver. f. Naturkunde i. Württemberg. Jahrgang 1902. Bd. 58.
16. X. SCHAFFER. Das Miocän von Eggenburg. Abh. d. K. K. geol. Reichsanst. Bd. 22, Heft 1. Wien 1910.
17. OSCAR SCHLIPPE. Die Fauna des Bathoniens im oberrheinischen Tieflande. Abh. z. geol. Spec.-Karte v. Elsaß-Lothr. Bd. 4, Heft 4. Straßburg 1888.
18. J. SOWERBY. The mineral Conchology of Great Britain. Bd. 1—6. London 1812—29.
19. G. STEINMANN. Einführung in die Paläontologie. 2. Aufl. Leipzig 1907.
20. W. WAAGEN. Salt Range fossils. Bd. 4. Teil 2. Geological results. Geol. Surv. India. Palaeont. indica. Ser. 13. Calcutta 1891.

21. L. WAAGEN. Die systemat. Stellung u. d. Reduktion des Schlosses von *Aetheria*,
nebst Bemerk. über *Clessinella Sturangi* n. sg. n. sp. Sitzungsber. d. K. K.
Akad. d. Wiss. Math. Nat. Cl. Bd. 114. Wien 1905.
22. H. WHITE. A Review of the fossil *Ostreidae* of North-America and a comparison
of the fossil with the living forms. U. S. geol. Surv. Bd. 3. 1883.
23. H. VON ZIETEN. Die Versteinerungen Württembergs. Stuttgart 1830.
24. K. VON ZITTEL. Handbuch der Paläontologie. München-Leipzig 1885—93.

Tafelerklärung.

Tafel 6.

Crassostrea (Heterostrea) Steinmanni JAW. Chunumayo, Perú. Sauzei-Sch.

Rechte Klappe von innen gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

a = Hintere Rinne zur Aufnahme des hint. unelastischen Ligamentes.

b = Mittlere Leiste zum Ansatz des mittl. elastischen Kalkfaserligamentes.

c = Vordere Rinne zur Aufnahme des vord. unelastischen Ligamentes.

V. A. = Vorderer Adduktor.

H. A. = Hinterer „

G. = Grube zur Aufnahme des vord. Adduktors.

F. = Fußmuskeleindrücke.

D. = Wulst von nicht näher bekannter Bedeutung.

E. = Grube von nicht näher bekannter Bedeutung (vielleicht auch zum Ansatz
des Fußmukels?).

Tafel 7.

Fig. 1.

Crassostrea (Heterostrea) Steinmanni JAW. Chunumayo, Perú. Sauzei-Sch. Linke

Klappe von innen gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Erklärung der Buchstaben vgl. Erklärung zu Tafel 1.

Fig. 2.

Fig. 1 von außen gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Untersuchungen am Genitalapparat von *Helix nemoralis*, *hortensis* und einer weiteren Reihe von Lang gezüchteter Bastarde der beiden Arten.

Von Elisabeth Kleiner (Zürich).

(Mit Tafel 8 bis 10.)

(Eingegangen: 18. September 1912.)

Einleitung.

In der Festschrift für Jena 1908 hat Herr Prof. Dr. A. Lang, mein hochverehrter Lehrer, über seine Bastardierungsversuche mit unsern beiden gewöhnlichsten *Tachea*-Arten, *Helix hortensis* und *Helix nemoralis*, berichtet. Als Grundlage für die Beurteilung des Verhaltens der Bastarde wurden alle Unterscheidungsmerkmale der beiden in ihren Verwandtschaftsbeziehungen so interessanten Arten zusammengestellt. Ein sehr großes Material war ganz besonders durch eingehende Untersuchungen und exakte Messungen auf die Schalenmerkmale untersucht worden, während die anatomischen Verhältnisse der Bastarde hauptsächlich auf Grund aller vorliegenden Literaturangaben über die beiden Stammarten beurteilt wurden, wozu allerdings auch eigene Nachprüfungen kamen.

Die hier vorliegenden Untersuchungen mögen einen weitem Beitrag zur Kenntnis des Genitalapparates von *Helix hortensis* und *nemoralis* liefern. Sie beziehen sich auf die für die Unterscheidung der beiden Arten wichtigen Eigenschaften und ihre Variabilität und sollen dadurch der Abgrenzung der beiden Arten gegeneinander und zur Beleuchtung ihrer Verwandtschaftsbeziehungen dienen. Erfreulich war, daß sie zugleich als Hilfsmittel zur Beurteilung einer weitem Reihe von Bastarden verwendet werden konnten. Die 22 neuen Bastarde *Helix hortensis* × *nemoralis* stammen ebenfalls aus der Zucht von Herrn Prof. Dr. A. Lang und wurden mir zur Untersuchung ihrer anatomischen Merkmale gütigst überlassen. Die Befunde werden also

weiteres Material liefern zur Frage nach den speziell in der Artbastardierung herrschenden Gesetzen und damit zur Vererbungslehre überhaupt.

Nach Besprechung der Materialbeschaffung und -verarbeitung seien zuerst einige allgemeine Beobachtungen über den Gegenstand mitgeteilt. Dann soll das Verhalten jedes der in Frage kommenden Abschnitte des Genitalapparates von *hortensis*, *nemoralis* und den Bastarden erörtert werden und eine Zusammenstellung der gefundenen Verhältnisse bei den Bastarden folgen.

Materialbeschaffung und Verarbeitung.

Mein Material von etwas über 100 *Helix nemoralis* und etwas weniger als 100 *Helix hortensis* sammelte ich von Ende April bis Anfangs August 1911 in Zürich, fast ausschließlich in Oberstraß, Unterstraß und Fluntern in Gärten, Hecken und an Gräben. (Die kleine Waldform von *hortensis* ließ ich absichtlich weg.) Ein paar interessante Formen verdanke ich Frau Dr. Gubler, in deren Garten an der Sumatrastraße ich diese Schnecken fand, und die mir gütigst weiteres Material suchte. Es waren gelbe Exemplare mit der Bänderung 00000 und 10305, die ich wegen ihrer Form und Größe auf den ersten Blick als *hortensis* ansah, bis ich die dunkelgefärbte Lippe und den braunen Callus bemerkte. Die Untersuchung des Geschlechtsapparates ergab, daß es wirklich *Hortensis*-Formen waren, trotz des braunen, gewöhnlich nur *Nemoralis* zukommenden, Mündungssaumes. Solche Formen sind auch anderswoher bekannt, bis jetzt aber in Zürich nicht gefunden worden. Sie sind wohl mit den Kalksteinen des Gartens eingeschleppt worden. Ähnlich verhält es sich wohl mit einer Form mit der Bänderung 12345, die ebenfalls einen braunen Mündungssaum, aber typischen *hortensis*-Geschlechtsapparat aufwies, die ich in einer Gärtnerei an einem Besenstrauch fand.

Bei der Verarbeitung bemühte ich mich, die Schalen intakt zu erhalten. Die Tiere werden in eine Schale gebracht, die mit lauwarmem, ausgekochtem Wasser unter Zusatz einiger Tropfen Chloralhydrat vollständig gefüllt ist, und der Luftzutritt wird durch Zudecken verhindert. Infolge der Wärme und des Luftmangels strecken die Tiere den Körper möglichst weit aus der Schale hervor. Nach ca. 24 Stunden sind sie meist so weit, daß der Spindelmuskel sich nicht mehr kontrahiert, und der gesamte Weichkörper kann dann in toto aus der Schale hervorgezogen werden, ohne daß diese beschädigt

werden muß. Der Geschlechtsapparat wird nun herauspräpariert und die weiterhin zu besprechenden Maße am frischen Präparate genommen. Was von Genitalapparaten zu keiner mikroskopischen Untersuchung verwendet wird, wird in 70–80 % Alkohol aufbewahrt, die äußere Form erhält sich darin zu allfälligen Nachprüfungen genügend. Wichtige Stücke werden in Gilsons Fixierungsmittel (ohne den Pfeilsack!) oder in absolutem Alkohol fixiert und in Zedernöl konserviert. Zur Herauslösung des Pfeiles dient ca. 15 % Kalilauge, in der der gesamte Pfeilsack zersetzt wird, so daß nach einigen Stunden der Pfeil frei ist. Er kann in 70 % Alkohol oder Zedernöl aufbewahrt werden. Ich habe früher versucht, Schnittserien durch den Pfeilsack samt Pfeil herzustellen, wofür natürlich zuerst der Pfeil entkalkt werden mußte. Es geschah dies in 70 % Alkohol durch Zusatz von 5 % Salpetersäure oder mittels Pikrinsäure. Ich probierte das Entkalken auch in einer dünnen Zelloidinlösung durch Beimischung von Salpetersäure oder Pikrinsäure, um das Zusammenschrumpfen der organischen Substanz beim Herauslösen des Kalkes zu vermeiden. Auch dies ergab insofern keine befriedigenden Resultate, als die Form der Pfeile durch die Entkalkung doch zu sehr beeinträchtigt wurde. Die Unterschiede von *nemoralis*- und *hortensis*-Pfeilen allerdings waren auch an den Schnittserien deutlich genug. Über die Beschaffenheit des Pfeilsackes als Bildungsstätte des Pfeiles ließ sich an den Schnitten manches feststellen.

I. Allgemeine Beobachtungen am Genitalapparat beider Arten.

Der Geschlechtsapparat unserer *Helix*-Arten ist so bekannt, daß eine eingehende allgemeine Beschreibung nicht notwendig ist und ich ohne weitere Erklärung auf die einzelnen Teile verweisen kann. Die Literatur über unsern Gegenstand ist in der Langschen Abhandlung über die Bastarde von *Helix hortensis* \times *nemoralis* so vollständig zusammengestellt und ausführlich erörtert, daß ich hier von einer nochmaligen Besprechung absehen und nur gelegentlich auf einzelne Arbeiten verweisen kann.

Die Zwitterdrüse war bald ganz hellgelb, fast weiß und dann auch mächtig, flockig, flaumig ausgebildet, bald bis schmutzig-orange gefärbt und dabei schwächig, wie entleert aussehend. Das eine wie das andere Aussehen fand ich während des ganzen Sommers; es scheint mehr vom Alter des Tieres, als von der Jahreszeit abzuhängen. Die-

selbe Erscheinung zeigte jeweilen die Eiweißdrüse: schmutzig-orange und klein bei alten, sonst schwächlichen Tieren, hell und mächtig groß bei jungen (erwachsenen!), frischen Exemplaren. Die Bastarde wiesen fast alle eine sehr schlecht ausgebildete, kaum von der Leber zu unterscheidende Zwitterdrüse auf.

Besonderes Interesse verdiente die Befruchtungstasche. Bei unsern beiden Arten sind meistens deutlich zwei Säckchen zu unterscheiden; oft heben sie sich durch eine schwach bläuliche oder rötliche Färbung von der Eiweißdrüse ab. Vielleicht, daß sich in ihrer Zweizahl eine Vorrichtung findet, wodurch die Eier von dem aus derselben Zwitterdrüse stammenden Sperma getrennt und somit die Selbstbefruchtung verhindert wird, indem nur das fremde, durch den Spermoovidukt heraufsteigende Sperma zu den befruchtungsfähigen Eiern in der wirklichen Befruchtungstasche gelangt, während das eigene Sperma in das andere Säckchen kommt oder direkt in den Spermoovidukt. —

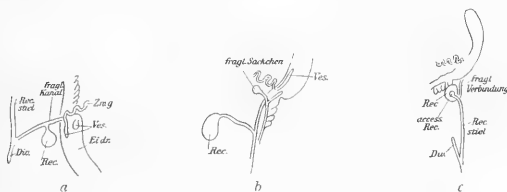


Fig. 1. a = Nr. 65. b = Nr. 173. c = Nr. 170.

Aufgefallen sind mir in bezug auf die Gegend der Befruchtungstasche zwei Präparate von *nemoralis* (Textfig. 1 a u. b Nr. 65 und 173). Bei Nr. 65 liegt an der Eiweißdrüse bei der Einmündung des Zwitterganges neben dem als eigentliche Vesicula seminalis anzusprechenden bläulichen Säckchen und ohne Verbindung mit demselben ein kleineres rötliches Säckchen. Bei Nr. 173 liegt ungefähr an derselben Stelle ein kugeliges Gebilde, das in der Färbung mit dem Receptaculum übereinstimmt. Die eigentliche Befruchtungstasche liegt weiter oben. Von dem fraglichen Gebilde zieht sich ein feiner Strang über den Spermoovidukt und gegen die Eiweißdrüse hinauf. Ob das Divertikel des Blasenstiels mit diesem Säckchen in Verbindung steht, ist nicht deutlich zu unterscheiden; möglicherweise gehören in beiden Fällen diese Gebilde jenem Organ zu, von dem ich gleich sprechen will, da über den Spermoovidukt, das Vas deferens, den Penis, das Flagellum und auch die Vagina hier nichts zu sagen ist. Das Receptaculum seminis

ist oft doppelt, indem entweder unterhalb desselben an seinem Stiel noch ein kleines Bläschen sitzt, oder dieses sich als kugeliger Auswuchs am Receptaculum selbst befindet. Dies ist z. B. bei Textfig. 1c Nr. 170 der Fall. Merkwürdig ist, daß hier das Receptaculum oder sein Auswuchs durch einen Strang am untern Ende der Eiweißdrüse befestigt ist. Ganz dieselbe Erscheinung zeigt die vorhin schon erwähnte Nr. 65. In beiden Fällen ist das Divertikel weiter unten vorhanden. Dieses habe ich nur in einem einzigen Falle, wo eine Spermatophore sich im Receptaculumstiel befand, nicht finden können.

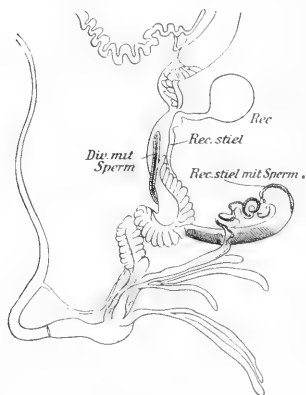


Fig. 2 (Nr. 43).

Oft schien es mir direkt mit dem Spermovidukt verwachsen zu sein. Es wird ja auch als Rest der embryonalen Verbindung des Receptaculumstiels mit dem Spermovidukt angesehen. Spermatophoren habe ich öfters im Receptaculumstiel vorgefunden; sie sind oft nach 4 Tagen noch nicht aufgelöst. Meist liegen sie unterhalb des Divertikelansatzes; sie können aber auch ihren Weg ins Divertikel hineinnehmen, wie z. B. bei Fig. 2 (Nr. 43). Im Gegensatz zum eigentlichen Receptaculumstiel ist das Divertikel nicht pigmentiert. Andere Anomalien sind mir keine zu Gesicht gekommen, während solche vom Genitalapparat von *Helix pomatia*

ziemlich häufig gemeldet werden: Fehlen einzelner Teile, Verdoppelungen des Penis oder des Receptaculums und seines Stieles, Verwachsungen des Divertikels mit dem Spermovidukt. Ob aber das Divertikel wirklich, wie aus solchen Befunden abgeleitet wird, der Rest der ehemaligen Abspaltung des Receptaculumstiels vom Spermovidukt ist, scheint dennoch zweifelhaft, denn gerade dem sehr einfachen Genitalapparat, wie ihn z. B. *Achatina* hat, fehlt das Divertikel ganz. Dagegen halte ich es nach meinen Beobachtungen nicht für ausgeschlossen, daß durch das Divertikel gelegentlich eine direkte Verbindung vom Receptaculumstiel zum Beginn des Spermoviduktes oder vielleicht zur Befruchtungstasche hergestellt wird.

Die Bastarde alle haben, wie die Textfig. 3, 4 u. 5 zeigen, einen ziemlich normal ausgebildeten Geschlechtsapparat. Fig. 4a (Nr. 878

(860) II) und Fig. 4c (Nr. 879 (861) I) weisen ein ungewöhnlich großes Receptaculum auf. Dies kann davon herrühren, daß die Tiere doch ein- oder vielleicht mehrere Male kopulierten, daß dann aber aus irgendwelchen Hemmungsgründen die Befruchtung unterblieb und das

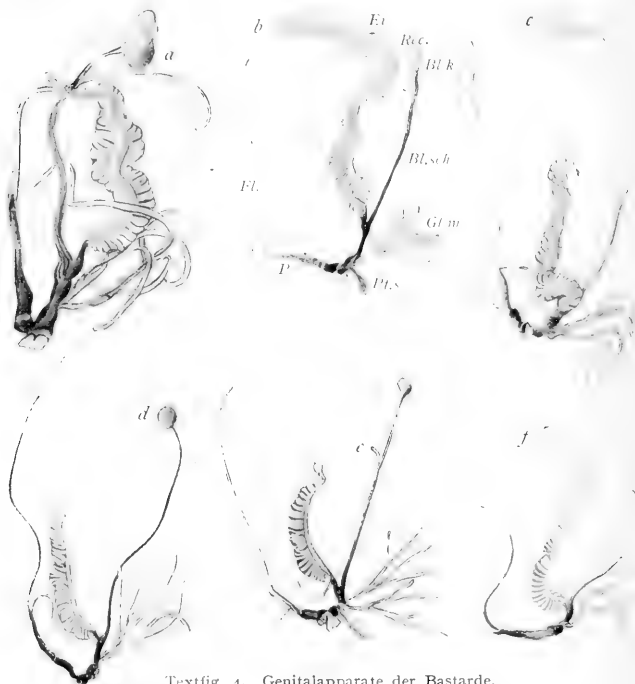


Textfig. 3. Genitalapparate der Bastarde.

a = Präp.-Nr. (225·43), b = (877·859a), c = (877·859b), d = (876·858),
e = (878·860₁), f = 327·25₁), g (327·25₂).

fremde Sperma sich im Receptaculum ansammelte. Im Gegenteil könnte aber auch der Grund in dem Unterbleiben der Kopulation liegen, indem das nie gebrauchte eigene Sperma des Tieres dorthin gelangte und das Receptaculum so mächtig vergrößerte.

Bei Fig. 4*d* Nr. 879 (861) II fanden sich bei der Präparation fünf der Größe nach fertig ausgebildete Eier vor, die sich aber sämtlich als unbefruchtet erwiesen. Die Schwächlichkeit der Glandulae mucosae einiger der Bastarde könnte möglicherweise auch von ihrer Funktionslosigkeit infolge ihrer Bastardnatur herrühren.



Textfig. 4. Genitalapparate der Bastarde.

a (Präp. Nr. 878·860₂), *b* = (327a·25a I), *c* = (879·861 I), *d* = (879·861 II), *e* = (327a·25a II), *f* = (471·289); zu *b*: *P* = Penis, *Fl* = Flagellum, *Pf.s.* = Pfeilsack, *Gl.m* = Glandulae mucosae, *Bl.sch* = Blasenstielschaft, *Bl.k* = Blasenkanal, *Rec* = Receptaculum sem., *Ei* = Eiweissdrüse.

Untersuchungen am Pfeilsack und Pfeil.

Über die Struktur des Pfeiles und seine Entstehungsweise aus dem Pfeilsack geben uns Querschnittserien durch den letztern samt

dem Pfeil nach der Entkalkung einige Aufschlüsse. Angaben darüber finden wir bei Semper (1857), Ashford (1883) und Meisenheimer (1907) auf Grund von Untersuchungen an Verwandten unserer beiden



Textfig. 5. Genitalapparate der Bastarde.

$a = (263 \cdot 182 \text{ I})$, $b = (263 \cdot 182 \text{ II})$, $c = (587 \cdot 37 \text{ I})$, $d = (587 \cdot 37 \text{ II})$, $e = (587 \cdot 37 \text{ III})$,
 $f = (587 \cdot 37 \text{ VII})$, $g = (587 \cdot 37 \text{ IV})$, $h = (587 \cdot 37 \text{ VI})$, $i = (587 \cdot 37 \text{ V})$.

Helix-Arten. Arndt berichtet (1878) über die Regeneration des Pfeiles bei *Helix nemoralis*; Abbildungen gibt nur Meisenheimer, während Semper die ausführlichsten Angaben über die histologische Beschaffenheit des Pfeilsackes macht. — Bekanntlich ist der Pfeilsack ein zylindrisches Gebilde, das am hintern freien Ende halbkugelig abgeschlossen ist und nach vorn in die Vagina einmündet. In seiner Höhlung liegt der Pfeil. Er greift mit seiner Krone über die Papille des Pfeilsackes, eine halbkuglig-konische Emporwölbung vom Grunde des Sackes aus gegen das Lumen hinein. Die Wandung des Sackes wird hauptsächlich durch eine mächtige Muskelschicht gebildet, die gegen das Lumen hin von einer Lage hochzylindrischer Epithelzellen überzogen ist, die kontinuierlich auch die Papille überkleidet. Dieses Epithel sondert das Material für den Pfeil, das Konchit ab, bestehend aus Kalziumkarbonat und kutikulärer organischer Substanz. Nach Semper wird der Kalk einfach zwischen die rein organischen Schichten eingelagert.

Eine Querschnittserie durch einen *nemoralis*-Pfeilsack zeigt uns vom hintern Ende des Sackes gegen seine Ausmündung zur Vagina vorrückend folgende Bilder:

Die ersten Schnitte zeigen nichts als eine kompakte Masse in verschiedenen Richtungen verlaufender Muskelfasern und Bündel. Dann tritt (weiter nach vorn hin also) im Zentrum lockeres Gewebe auf, das viele Kerne enthält. Die regellos verlaufenden Fasern und Stränge lassen viele Zwischenräume zwischen sich frei. — Dieses Gewebe füllt die ganze Papille bis zu ihrer Spitze aus. In den immer größer werdenden Zwischenräumen findet sich jedenfalls im natürlichen Zustande Kalk angesammelt. Semper beschreibt es so und Ashford gibt es auch an, und ich glaube, daß die kleine formlose Kalkmasse, die sich beim Auflösen des Pfeilsackes in Kalilauge meist neben dem Pfeile vorfand, aus diesem Gewebe stammt. — Nach außen ist dieses lockere Gewebe von einem breiten Ring des kompakten Muskelgewebes umgeben. In das Gebiet der Papille kommen wir erst, wenn in der äußern Partie des lockern Gewebes einzelne Gruppen von auffallenden Zellgruppen auftreten, die, etwa 16 an Zahl, im Kreise angeordnet sind (Fig. 1 Taf. 8). In diesen Zellgruppen treten kleine dreieckige Hohlräume auf, um die die schmalen, hohen Zellen zu einem einschichtigen Epithel angeordnet sind; — dasselbe Epithel, wie es den ganzen Pfeilsack innen auskleidet. In den Hohlräumen findet sich eine durch den Kernfarbstoff blau tingierte, strukturlose, etwas geschrumpfte Haut; es ist der von den äußersten Spitzen der Kron-

zacken des Pfeiles übriggebliebene organische Bestandteil, in dem natürlich Kalk eingelagert war. Dieser, wie die organische Masse können nur von dem umgebenden Epithel ausgeschieden worden sein. Wenige Schnitte nach ihrem ersten Auftreten verschmilzt das Epithel an der der Peripherie zugekehrten Basis der einzelnen Säckchen und hebt sich als einheitlicher Ring von diesem ab und gleichzeitig verschmelzen auch die Seitenwände benachbarter Säckchen an ihrer Basis (Fig. 2 Taf. 8). Wir haben nun also zwei konzentrische Epithelschichten: eine äußere, einfach ringförmige, dem eigentlichen Pfeilsack angehörige und eine innere stark radiär gefaltete, die die Papille überkleidet. In beiden liegen die länglichen Kerne am Grunde der Zellen, d. h. dem Zwischenraum abgekehrt. Die blaugefärbten Massen in den Taschen des innern Epithels beginnen sich gegen außen hin gabelig zu teilen und aus benachbarten Taschen gegeneinander vorzuwachsen (Fig. 3 Taf. 8). (Die dadurch entstehende Einfurchung am Grunde der Zacken läßt sich am fertigen Pfeil oft sehen.) Nach außen legt sich, wahrscheinlich vom äußern Epithel abgeschieden, ein kontinuierlicher, durch Plasmafarbstoff rot gefärbter Ring über die Zacken hin; eine gleiche Schicht bleibt dicht über das äußere Epithel als Cuticula gelagert. Dieses die Krone überziehende Häutchen ragt am Pfeil oft weit über die Zacken hinauf; in diesem Falle treten auf den Querschnitten (von hinten nach vorn gerechnet) zuerst zwei einfache parallele Epithelringe auf und erst weiter vorn zeigen sich am innern Epithel die Einbuchtungen. In Kalilauge löst sich das Häutchen nur schwer; doch läßt es sich vom Pfeil leicht abstreifen. — Der gefaltete Epithelüberzug der Papille wird gegen ihre Spitze hin zu einem immer kleiner werdenden einfachen Ring (Fig. 4 und 5 Taf. 8), der schließlich ganz schwindet. Die Masse der Pfeilkrone liegt als breiter Ring vollständig homogener, kaum färbbarer Substanz zwischen den beiden Epitheln; nach außen durch eine stark gebuchtete blaue Schicht abgeschlossen, die die Fortsetzung der ursprünglich gabeligen, jetzt verschmolzenen Gebilde darstellt. Darüber zieht noch ein dünnes rotgefärbtes Häutchen. Gegen die Papille hin wird die Kronmasse durch einen Ring rotgefärbter Substanz abgeschlossen (Fig. 5 Taf. 8). Während die äußere wellige Kontur sich allmählich zum Kreis abflacht, schwindet der breite Ring homogener Substanz gegen die innere Grenzschicht hin. Diese selbst verschwindet nach dem Aufhören der Papille allmählich ganz und es bleibt nur der äußere stark blaugefärbte Ring. Ein feines Netz sich rot färbender Häutchen füllt den Hohlraum gegen das Pfeilsackepithel hin aus. Dieses ist hier schon (Fig. 6 Taf. 8) in unregel-

mäßige Falten gelegt, von denen vier tiefer werden. Der blaue Ring wird dementsprechend viereckig (Fig. 7 Taf. 8), neue stark zusammengedrückte Schichten legen sich ihm außen an, die sich über den Ecken mehr und mehr zu breiten Kanten erheben, von denen zwei gegenüberliegende besonders breit sind (Fig. 8 u. 9 Taf. 8). Allmählich nehmen alle vier wieder an Breite ab, aber noch im äußersten Spitzchen des Pfeiles, in dem auch der innere Hohlraum verschwunden, lassen sich die zwei breiten Kanten erkennen. — Bei *hortensis* sind die vier Flügelleisten wieder gespalten, wie ein Querschnitt (Fig. 10 Taf. 8) zeigt. Über den Pfeilsack ist noch folgendes nachzuholen. In der Gegend der Krone finden wir direkt unter dem das Lumen auskleidenden Epithel eine dünne Lage lockeren Gewebes wie in der Papille (Fig. 2 Taf. 8); darauf folgt nach außen eine starke Schicht von meist ringförmig verlaufenden Muskelfasern, dann wieder eine lockere Gewebsmasse (in der sich Blutgefäße finden) von wechselnder Mächtigkeit und außerhalb davon wieder ein Muskelmantel aus Bündeln, die in allen möglichen Richtungen verlaufen. Weiter vorn, wo der Pfeilschaft beginnt, verschwindet die äußere lockere Gewebsmasse zwischen den beiden Muskelschichten, dagegen wird die lockere Zelllage direkt unter dem Epithel gegen den vorderen Abschnitt des Pfeilsackes wieder mächtiger (Fig. 9 Taf. 8), so daß sich also bei *nemoralis* die Befunde so ziemlich mit denen von Meisenheimer auf einem Längsschnitt für *pomatia* dargestellten decken. Das Pigment des Pfeilsackes findet sich als Körnchen in der Papille und direkt unter dem inneren Epithel in der ganzen Länge des Pfeilsackes.

Aus der obigen Beschreibung einer Querschnittserie des Pfeilsackes von *nemoralis*, die auch *mutatis mutandis* für *hortensis* paßt, scheint mir hervorzugehen, daß Krone und Hals und die innere Röhre des Schaftes von der Papille gebildet werden. Einzig das kutikuläre äußere Häutchen an der Krone und die Kanten am Schaft werden vom Epithel des eigentlichen Sackes ausgeschieden; denn diese Teile liegen deutlich jenen kontinuierlich ineinander übergehenden Stücken bloß an. — Schnittserien durch noch nicht erwachsene Pfeilsäcke zeigen, daß die Papille anfänglich nur klein ist; bei größeren bald ausgewachsenen Exemplaren aber reicht sie bis ans vordere Ende des Pfeilsackes. An ihrem vordern Ende wird nun wahrscheinlich zuerst die Schaft-röhre ausgeschieden und immer mehr verlängert, während sich die Papille allmählich zurückzieht. Die Wandung des Sackes legt sich dann dem Stäbchen an und scheidet die Flügel aus. Wenn dann die Papille nicht mehr weiter zurückweichen kann, beginnt sie auch seitlich

Substanz auszuscheiden, aus der der kompakte Kronteil entsteht und schließlich nach Faltung des Epithelüberzuges auch die Zacken. — Arndts Angaben über die Regeneration der Pfeile habe ich bestätigt gefunden, in bezug auf die Zeitdauer und die Reihenfolge der Bildung der verschiedenen Teile (Textfig. 6a u. b). Wahrscheinlich wird beim Ausstoßen des Pfeiles durch die Kontraktion die Papille weit nach vorn geschoben. Arndt fand das noch ungeflügelte Stäbchen im vordern Abschnitt des Sackes liegend, meinte aber, es sei von den Wandungen des Sackes selbst ausgeschieden, während es nach den obigen Erläuterungen von der Papille stammt, abgeschieden während ihres allmählichen Rückzuges.

Über die Struktur des vollständigen Pfeiles läßt sich wenig Allgemeines mehr sagen. Die schwächste Stelle ist da, wo die Kronzacken ansetzen, der ganze Kronzackenring löst sich als Ganzes sehr leicht los, jedoch mit ungleichmäßiger, nicht den Zacken entsprechender Bruchlinie. Am kompakten Teil der Krone läßt sich eine feine Querstreifung erkennen, aber auch eine feine Faserung in der Längsrichtung ist wahrnehmbar. Die Beschaffenheit der Leisten ist eines der Unterscheidungsmerkmale unserer beiden Arten und wird im zweiten Teil erwähnt werden.

Bei der Präparation habe ich oft Pfeile in den Eingeweiden gefunden, häufig in der Nähe der Eiweißdrüse; sie waren meist von losem Gewebe umhüllt und mehr oder weniger zersetzt. Ashford bezweifelt, wie mir scheint mit Recht, daß sie direkt durch die Haut so weit hereingedrungen seien, wahrscheinlich sind sie beim Rückzug der Genitalien mit hereingezogen worden. Meist aber findet man die abgeschossenen Pfeile nach der Kopulation wieder abgeworfen im zurückgelassenen Schleim oder sie liegen noch äußerlich dem Tiere, leicht in der Haut steckend, an.



Fig. 6.

II. Spezielle Untersuchungen über die Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten an *nemoralis*, *hortensis* und den Bastarden.

Diejenigen Teile des Geschlechtsapparates, an denen wir Unterschiede zwischen *Helix hortensis* und *nemoralis* feststellen können, sind der Penis, der Receptaculumstiel, die Glandulae mucosae und der Pfeilsack samt dem Pfeil.

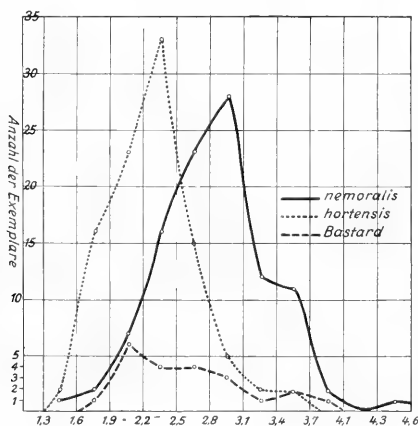
A. Der Penis.

Es handelt sich dabei um die Länge des Flagellums. Sie ist nach den Angaben von Busch, Schmid, Lehmann, Hesse, Lang bei *nemoralis* gewöhnlich absolut und relativ größer als bei *hortensis*.

Die absolute Länge ist sehr variabel. Bei *nemoralis* hat sie einen mittleren Wert von 44,401 mm nach meinen Untersuchungen an den aus Zürich stammenden Exemplaren. Das kürzeste maß 27,85 mm; das längste 67,6 mm. Bei *hortensis* ergaben die Messungen folgende Werte: mittlere Länge (von 92 Zürcherexemplaren): 27,713 mm, geringste: 13 und größte: 42,4 mm. Der mittlere Wert ist also gleich dem minimalen bei *nemoralis*. Man könnte also mit ziemlicher Bestimmtheit einen Geschlechtsapparat mit Flagellum von über 40 mm als den einer *nemoralis* bezeichnen; einen solchen von unter 28 mm als den einer *hortensis*, für Werte von 28—40 mm aber haben wir keinen Anhaltspunkt. Die Durchschnittslänge des Flagellums der 22 Bastarde war 34,9 mm, ein Wert, der so ziemlich die Mitte hält zwischen dem Mittel der beiden Elternarten. Die Variationsbreite ist 20,4—58; sie ist etwas größer als bei *hortensis*, aber geringer als bei *nemoralis*.

Natürlich ist die Länge des Flagellums stark abhängig von der Größe des Tieres überhaupt. Um die Flagellumlänge als Artmerkmal verwenden zu können, müssen wir sie relativ ausdrücken. Ich habe sie mit der Länge des Penis verglichen (und zwar mit der Gesamtlänge vom eigentlichen Penis + Epiphallus). Bei *nemoralis* ist das Verhältnis Flagellum: Penis im Durchschnitt 2,8016; die extremsten Werte sind 1,4715 (bei einem eben erwachsenen Exemplar, das auch ein sehr langes Divertikel am Blasenstiel aufweist) und 4,5369 bei jenem, das auch das absolut weitaus längste Flagellum hatte. Bei *hortensis* verhält sich das Flagellum zum Penis durchschnittlich wie 2,2808: 1, 1,4606 im einen und 3,6822 im andern extremsten Fall. *Hortensis* schwankt also um ein beträchtliches weniger als *nemoralis*; aber die Verhältniszahlen transgredieren stark, stärker als diejenigen der absoluten Längen. Bei den 22 Bastarden steht die durchschnittliche Verhältniszahl: 2,5905 zwischen denen der Elternarten; sie schwankt noch weniger als bei *hortensis* (1,875—3,940). Bei den früher untersuchten Bastarden war dies anders; dort war die Verhältniszahl bei den Bastarden größer als bei *nemoralis* (2,95); auch die Werte für *nemoralis* und *hortensis* waren dort anders (2,64 und 2,15). Einen Überblick über die Verteilung der Verhältniszahlen in der Variationsbreite habe ich durch die graphische Darstellung in Kurven zu geben versucht (Textfig. 7, Kurventafel I). Um ein Maß für die Zuverlässigkeit des be-

rechneten Mittelwertes zu haben, habe ich nach Johannsens Formel den mittleren Fehler des Mittelwertes berechnet. Der mittlere Fehler $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, wobei σ die gleich zu erwähnende Standardabweichung, n die Anzahl der untersuchten Exemplare bedeutet. m für *nemoralis* ist 0,04946, d. h. der Durchschnittswert für das Verhältnis Flagellum: Penis, der 2,8016 beträgt nach unserer Berechnung, kann um den Betrag 0,04946 schwanken. Für *hortensis* mit dem Durchschnittswert 2,2808 ist $m = 0,0418$. Bedeutend größer ist der mittlere Fehler bei



Textfig. 7 (Kurventafel I). Relative Flagellumlänge.

den Bastarden wegen der geringen Anzahl von untersuchten Exemplaren; er ist 0,1229 bei dem oben ermittelten Mittelwert 2,5905.

Die Standardabweichung oder Streuung gibt uns ein Maß für die Variabilität eines Merkmals. Sie wird nach der Formel $\sigma = \sqrt{\frac{\sum p \cdot \alpha^2}{n-1}}$ berechnet. (p = Anzahl der Glieder einer Klasse, die dieselbe Abweichung α vom Mittelwert haben, n wieder die Anzahl aller Exemplare (es wird mit $n-1$ gerechnet statt n , weil die Anzahl der Exemplare klein ist.) Die Variabilitätsgröße (σ) für *nemoralis* ist demnach 0,504; für *hortensis* 0,4145 und für die Bastarde 0,5762; d. h. die Variabilität ist bei den Bastarden am größten.

B. Der Receptaculumstiel.

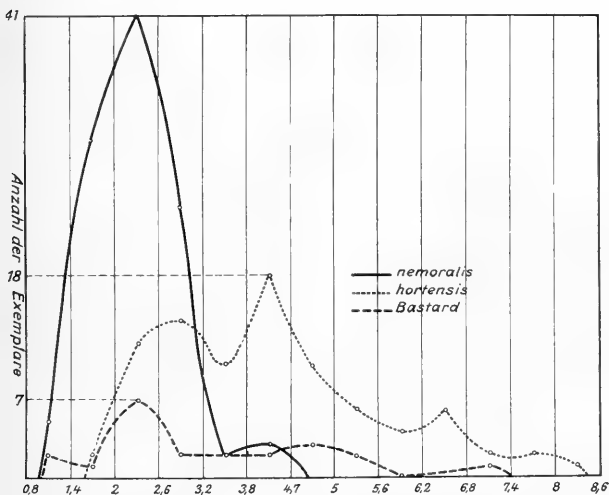
Es lassen sich daran zwei Abschnitte unterscheiden. Den vordern von der Einmündung in die Vagina bis zur Abzweigung des Divertikels bezeichnet Hesse als „Blasenstielschaft“; den hintern, vom Divertikel an bis zum Receptaculum als „Blasenkanal“. Er sagt, daß das Verhältnis dieser beiden Abschnitte dasjenige Merkmal sei, durch das die engere Verwandtschaft von *Helix hortensis* und *nemoralis* allen andern *Tachea*-Arten gegenüber bekundet werde. Abgesehen davon, daß auch der gesamte Blasenstiel bei unsern beiden Arten viel länger als bei den übrigen *Tachea*-Arten ist — länger oder so lang wie Uterus und Eiweißdrüse zusammen —, zweigt nämlich das Divertikel erst im hintern Teil ab, so daß der Schaft immer mehr als doppelt, oft fünfmal so lang als der Blasenkanal erscheint. — Bei meinen Untersuchungen fiel mir aber auch zwischen *hortensis* und *nemoralis* in bezug auf dieses Verhältnis ein Unterschied auf. Allerdings handelt es sich, wie die Zahlen zeigen, wie bei den Penisverhältnissen, um ein stark transgressives Unterscheidungsmerkmal.

Die Relation Blasenstielschaft : Blasenkanal fand ich für *nemoralis* im Durchschnitt 2,2541, d. h. also das Divertikel setzt im obersten (hintersten) Drittel des Stieles an. Die Variabilität ist ziemlich groß; sie bewegt sich zwischen den Grenzwerten 1,100 und 4,020. Von den 101 Exemplaren stehen 35 mit ihrer Verhältniszahl unter 2, nur 8 Exemplare über 3. Ich stelle wieder durch eine Kurve die Verteilung der Exemplare über die Variabilitätsbreite dar (Textfig. 8 Kurventafel II). Die Kurve ist ziemlich symmetrisch, die zahlreichste der Klassen ist die des Mittelwertes. Auffallend sind 3 Exemplare, deren Verhältniszahl über 3,8 ist. Zwei davon haben dieselbe Bänderung 00345^0 und stammen vom selben Standort (Rigistraße); sie sind also vielleicht Geschwister. Das dritte hat auch ein auffallend langes Flagellum.

Bei *hortensis* verhalten sich im Durchschnitt Schaft und Kanal wie 4,1517 : 1; d. h. das Divertikel zweigt hier erst im obersten Fünftel des Stieles ab. Die Variabilität ist viel größer als bei *nemoralis*: 1,6216—8,3953. Wie die Kurve zeigt, sind ziemlich viel mehr als die Hälfte der Exemplare unter dem Mittel; eine kleine Anzahl verhält sich dagegen sehr extrem in der Richtung einer weitem Entfernung vom allgemeinen *Tachea*-Typus, dem *nemoralis* also nach den obigen Ausführungen näher steht in diesen Verhältnissen.

Der Durchschnittswert für die Bastarde ist 3,1429; — wie bei den Verhältnissen am Penis steht er in der Mitte zwischen denen der beiden Elternarten. Die Variabilität ist fast so groß, wie bei *hortensis*: 1,111—7,369.

Der mittlere Fehler der Mittelwerte dieser Zahlen, m , berechnet nach der oben angegebenen Formel, war für den mittleren Wert 2,2541 bei *nemoralis* 0,0600; für den von 4,1517 bei *hortensis* 0,1621 und



Textfig. 8 (Kurventafel II). Verhältnis der Receptaculumstielschnitte.

denjenigen der Bastarde von 3,1429, 0,3285; er wächst eben mit zunehmender Variabilitätsbreite und abnehmender Individuenzahl. Das eigentliche Maß der Variabilität, die Standardabweichung σ , für deren Berechnung wieder die Formel $\sigma = \sqrt{\frac{\sum p \cdot a^2}{n-1}}$ verwendet wurde, beträgt für *nemoralis* 0,6149; für *hortensis* 1,5207 und für die Bastarde 1,5401. *Nemoralis* ist also viel weniger variabel als *hortensis* in bezug auf die Blasenstielerhältnisse und die Bastarde sind noch etwas variabler als *hortensis*, also am variabelsten von allen dreien, wie ja auch in bezug auf die Flagellumeigenschaften.

C. Die Glandulae mucosae.

Besser als die vorbesprochenen Organteile geben uns diese Auskunft, wenn zu entscheiden ist, ob wir eine *Helix hortensis* oder *nemoralis* vor uns haben. Dies bestätigen die meisten Forscher, deren Angaben über die Glandulae mucosae in der Langschen Arbeit so vollständig erörtert sind, daß ich auch darauf hier nicht einzugehen brauche. Es sind dieselben dort besprochenen Merkmale, über die ich meine variationsstatistischen Beobachtungen anstellte.

Zunächst die Anzahl der Drüsenlappen. Ich habe sie auch bei *nemoralis* kleiner gefunden; im Durchschnitt trifft es auf eine Drüse 3,438 resp. 3,076 Lappen (ich habe bei gleicher Lage des Genitalapparates stets die obere und die untere Drüse unterschieden und gesondert die Angaben darüber notiert); auf ein Tier im gesamten also 6,514. Bei *hortensis* sind es 3,967 und 3,804, im ganzen 7,771 Lappen im Durchschnitt. Die Bastarde haben 3,727 und 3,318 an einer, und 7,045 Lappen an beiden Drüsen zusammen. Sie nehmen also wieder eine Mittelstellung zwischen den Eltern ein in bezug auf dieses Merkmal. Ich habe folgende Kombinationen gefunden:

a) bei *nemoralis* an 104 Exemplaren:

2 + 2	5 mal
2 + 3	15 "
2 + 4	6 "
3 + 3	26 "
3 + 4	33 "
3 + 5	3 "
3 + 6	1 "
4 + 4	10 "
4 + 5	5 "

b) bei *hortensis* an 92 Exemplaren:

2 + 3	1 mal
2 + 4	1 "
3 + 3	12 "
3 + 4	25 "
3 + 5	5 "
4 + 4	28 "
4 + 5	11 "
5 + 5	6 "
5 + 6	3 "

c) bei den 22 Bastarden:

2 + 3	2 mal
3 + 3	4 "
3 + 4	10 "
3 + 5	2 "
4 + 4	3 "
5 + 6	1 "

Die Zahlen brauchen nicht weiter erläutert zu werden; es sei nur darauf hingewiesen, daß bei *nemoralis* größere Ungleichheiten vorkommen als bei *hortensis*.

Weiter sind im allgemeinen die gemeinsamen Stämme der Drüsen bei *nemoralis* und *hortensis* verschieden. Bei *nemoralis* sind sie kurz, oft sehr kurz und zwiebförmig, oder etwas länger und zylindrisch; bei *hortensis* meist lang, am Grunde dünn und gegen die Gabelung hin verdickt. Mein Material liefert mir für die Länge der Stämme folgende Zahlen:

nemoralis: durchschnittlich 3,6815, darunter vereinzelt solche von 1,7; 2, 2,5 mm, oder 6—7 mm.

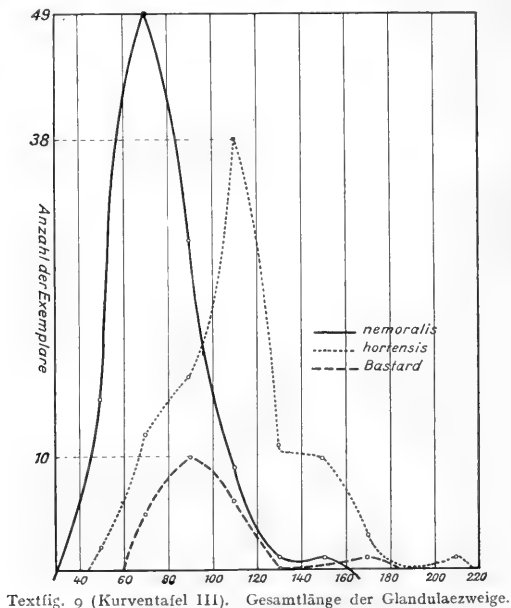
hortensis: durchschnittlich 5,439 mm, selten unter 2 mm, dagegen häufig über 7 ja bis 9 mm (sogar einmal 9,7 mm).

Die Bastarde halten sich im Durchschnitt näher an *hortensis* mit 4,963 mm Stammlänge als Mittel zwischen Extremen von 2,5 und 7,5 mm.

Über die Länge der Zweige habe ich folgende Beobachtungen gemacht (es handelt sich dabei stets um die Länge, gemessen von der ersten Verzweigung des Stammes an, so daß gemeinsame Astabschnitte jedem der ansitzenden Zweige zugezählt werden). Bei *nemoralis* sind die Zweige durchschnittlich 12,086 mm an der einen und 11,964 mm an der andern Drüse, resp. im Mittel für beide 12,025 mm. Darunter sind Zweiglein von nur 4,5, 8,6, 4 mm Länge; die längsten sind 21,7 und 19,5 mm, nur wenige mehr als 18 mm. *Hortensis* dagegen hat Zweige von durchschnittlich 14,459 und 14,045 mm resp. 14,252 mm Länge, die also um 2 mm länger sind als bei *nemoralis*. Auch hier kommen kurze Zweige von nur 5,2, 5,7, 6,3 mm Länge vor, aber sehr viele sind länger als 20 mm, eins sogar bis 23,7 mm. (Die Durchschnittszahlen sind etwas geringer als Lang sie angibt, der Unterschied ist aber ungefähr derselbe.) Die Bastarde stehen auch in dieser Beziehung zwischen den beiden Elternarten; ihre Glandulaezweige messen durchschnittlich 13,280 und 14,075, resp. 13,677 mm. Sie variieren weniger als die der beiden Elternarten, besonders nach unten hin (7,7, 8,1, 8,8 sind die kürzesten; 20, 22, 22,7 und sogar 24 mm die längsten). Darin spricht sich eine größere Ähnlichkeit mit *hortensis* deutlich aus.

Einen guten Begriff von der Verschiedenheit der allgemeinen Mächtigkeit der Glandulae mucosae bei *hortensis*, *nemoralis* und den Bastarden bekommen wir durch den Vergleich der Gesamtlängen aller Drüsenlappen beider Glandulae; denn dabei kommt sowohl die größere

Anzahl der Lappen als auch ihre größere Länge bei *hortensis* und den Bastarden gegenüber *nemoralis* zum Ausdruck. Die Kurven auf Textfig. 9 (Kurventafel III) bringen diese Verhältnisse zum Ausdruck. Diejenige für die Bastarde fällt dabei vollständig in den Variationsbereich der *hortensis*. Das stimmt überein mit dem allgemeinen Eindruck, den die Maße der Glandulae bei den Bastarden machen. Die hierfür ermittelten Zahlenwerte sind folgende:



Für *nemoralis* beträgt der Mittelwert für alle untersuchten Zürcher-individuen von diesem Gesamtmaß der Glandulae mucosae 77,52 mm, der mittlere Fehler dieses Durchschnittsmaßes $m = 1,839$. Für *hortensis* ergab sich ein Durchschnittswert von 107,76 mm, wobei als mittlerer Fehler 2,902 mm in Rechnung zu setzen ist und für die Bastarde berechnete ich 96,13 mm als Mittelwert bei einem mittleren Fehler von 4,743 mm. — Die größte Variabilität für dieses Merkmal hat *hortensis*; geringere Schwankungen zeigen die Bastarde und noch

weniger variabel ist *nemoralis*, wie sich aus den ermittelten Standardabweichungen ergibt; σ für *nemoralis* hat den Wert 18,76; für *hortensis* 28,28 und für die Bastarde 22,25.



Textfig. 10. Glandulae mucosae von *Helix normalis*.

a (Präp. Nr. 121); b (Nr. 152); c (Nr. 202); d (Nr. 64), typische zylindrische Form der Zweige; f (Nr. 139); g (Nr. 42); h (Nr. 115); i (Nr. 150) \pm keulig und spindelig verdickte Zweige; e (Nr. 27); k (Nr. 26), rosenkranzartig verdickte Zweige.

Am auffälligsten ist der Unterschied der Glandulae von *memoralis* und *hortensis* in bezug auf die Form ihrer einzelnen Lappen. Diejenigen von *memoralis* sind zylindrisch, gleichmäßig dünn vom Stamm bis zur Spitze. Bei *hortensis* sind sie am Grunde sehr dünn, während der Stamm bei seiner Teilung noch besonders verdickt ist. Die Zweige verdicken sich dann stark entweder stetig bis zu ihrem Ende (keulenförmiger Typus) oder nur bis zur Mitte, von wo sie wieder abnehmen (spindeliger Typus). Das Merkmal ist recht konstant; indessen finden sich unter einem größern Material stets auch Glandulae, die wenig oder gar nicht verdickt sind. Einzelne kleinere Zweige sind öfters fast zylindrisch, fast nie aber zeigen alle Zweige zylindrische Form. Solche Beispiele habe ich einige gezeichnet. Meist ist allerdings dann an der Gabelungsstelle die oben beschriebene Verdickung vorhanden. — Auch bei den *memoralis*-Exemplaren finden wir Ausnahmen vom zylindrischen Normaltypus ihrer Fingerdrüsenzweige. Sie können gelegentlich etwas spindelig oder kugelig verdickt sein, doch bleiben sie meist auch dann sehr dünn. Öfters sind sie mehrmals eingeschnürt und sehen dann rosenkranzartig aus. Auch hierfür sind unter den Figuren Beispiele gegeben.

Und nun die Bastarde. Die früher untersuchten wiesen in der Form der Fingerdrüsen fast durchweg *hortensis*-Charakter auf. Auch die 22 neu untersuchten schlagen noch mehr als in den übrigen Glandulae-merkmalen nach der *hortensis*-Elterseite aus, wie es die Figuren zeigen. Die Zweige sind in mehr oder weniger hohem Grade keulig oder spindelig. Ausnahmen bilden Textfig. 3b (877·859b) und Textfig. 4b und e (327·25a I und II), deren Zweige so ziemlich zylindrisch und sehr dünn sind, was vielleicht auf den allgemein schwächlichen Charakter dieser Tiere zurückzuführen ist. In der Art der Verzweigung dagegen sind sie auch eher *hortensis*-ähnlich. Auch in bezug auf die Pigmentierung, die bei *hortensis* meist bis zu der verengten Stelle an den Zweigen hinaufreicht, bei *memoralis* aber meist fehlt, sind die Bastarde im allgemeinen von *hortensis*-Charakter; die Stämme und Äste sind z. T. sehr reich pigmentiert.

Man könnte sich wundern, daß die kleinen *hortenses* einen absolut so viel mächtigeren Fingerdrüsenapparat besitzen als die *memorales*. Eine Erklärung hierfür läßt sich geben, in der Tatsache, daß die Fingerdrüsen in ihrer Funktion mit dem Pfeilapparat in naher Beziehung stehen; beide liefern Reizmittel für die Kopulation. Ein großes steifes Gebilde, wie der *memoralis*-Pfeil, würde wohl in dem kleinen Gehäuse von *hortensis* sehr hinderlich sein; der *hortensis*-Pfeil

ist denn auch relativ viel kleiner. Dagegen vergrößert sich der andere Teil des Reizapparates, die Fingerdrüsen, die sich viel leichter zwischen die übrigen Organe einschieben. Tatsächlich sind sie gerade



Textfig. 11. Glandulae mucosae von *Helix hortensis*.

a (Nr. 70); *b* (Nr. 136); *c* (Nr. 56), keuliger Typus; *d* (Nr. 72); *e* (Nr. 153); *f* (Nr. 90), spindeliger Typus; *c* u. *g* (Nr. 141), Zweige \pm zylindrisch, *nemoralis*-ähnlich.

bei kleinen *hortensis*-Formen (Waldformen) mit kleinem Pfeil auffallend groß und wohlgefüllt mit aufgespeichertem Sekret.

Es bleibt nun noch das Unterscheidungsmerkmal par excellence für *Helix hortensis* und *nemoralis* zu besprechen, der Liebespfeil.

So nahe verwandt nach allen übrigen Merkmalen die beiden Arten auch scheinen, so sind sie doch durch die auffallende Verschiedenheit ihrer Pfeile scharf voneinander geschieden. Sie werden uns daher bei den Bastarden auch am meisten von allen Merkmalen interessieren.

Zunächst seien die Beobachtungen über die Variabilität des Pfeilsackes und sein Verhalten bei den Bastarden mitgeteilt. Natürlich spiegeln die Verhältnisse desselben diejenigen des Pfeiles in bezug auf Länge und Breite wieder. Es ist aber dennoch angezeigt, stets auch den Pfeilsack zu prüfen, da ja der Pfeil fehlen kann.

Bei *nemoralis* ist der Pfeilsack gerade, während derjenige von *hortensis* leicht gekrümmt ist, die konvexe Seite der Vagina zugekehrt. Die Pigmentierung ist bei *hortensis* auch intensiver. Für seine Länge ist das sicherste Maß der Abstand vom innern Winkel der Vagina und des Pfeilsackes bis zur Spitze (die proximale = innere Länge); denn an der äußern Seite läßt sich nur schwer feststellen, wo der Übergang zur Vagina ist. Dieses Maß ist allerdings etwas zu klein; ich habe darum auch noch ein mittleres Maß zwischen äußerer und innerer und mittlerer Länge berechnet; zu vergleichenden Zwecken ist aber das der inneren Länge vorzuziehen.

Für *nemoralis* habe ich eine durchschnittliche Länge des Pfeilsackes von 8,591 mm gefunden. Sie ist nie geringer als 7 mm und kann bis 10,2 mm messen. — Die innere Länge kann kürzer sein als die des Pfeiles, denn dieser ragt oft in die Vagina hinaus vor. — Bei *hortensis* mißt der Pfeilsack innen durchschnittlich 5,704 mm, am kleinsten war ein solcher von 4,5 mm und der größte unter meinen Exemplaren war 7 mm. Das Merkmal der Pfeilsacklänge ist also nicht transgressiv und kann daher als absolutes Unterscheidungsmerkmal verwendet werden. Die mittleren Längen ergeben einen noch größeren Unterschied zwischen *nemoralis* und *hortensis* 8,8:5,6, eben weil der von *nemoralis* sich schief an die Vagina ansetzt. Die durchschnittliche Dicke ist bei *nemoralis* 3,278; sie findet sich stets im hinteren Viertel, von wo der Sack allmählich und nur wenig dünner wird; gelegentlich ist jedoch die Spitze kopfig verdickt und plötzlich gegen den dünnern Schafteil verschmälert. Dies ist gewöhnlich so bei *hortensis*, wo die größte Dicke durchschnittlich 2,296 mm beträgt. Für die 22 Bastarde

hat sich eine durchschnittliche innere Pfeilsacklänge von 7,254 mm ergeben, so ziemlich das Mittel zwischen den durchschnittlichen Längen von *nemoralis* und *hortensis*. Die 7 Geschwister 587·37 (Fig. 26, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36 Taf. 10) zeichnen sich durch eine etwas größere Länge (7,94 mm durchschnittlich) aus, die 12 Exemplare 225·43—327a·(25a)₂, Fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 Taf. 9 und 25, 26, 28 Taf. 10 (auch Geschwister) haben durchschnittlich nur 6,875 mm Pfeilsacklänge. — Die durchschnittliche Pfeilsackdicke für die Bastarde ist 2,438.

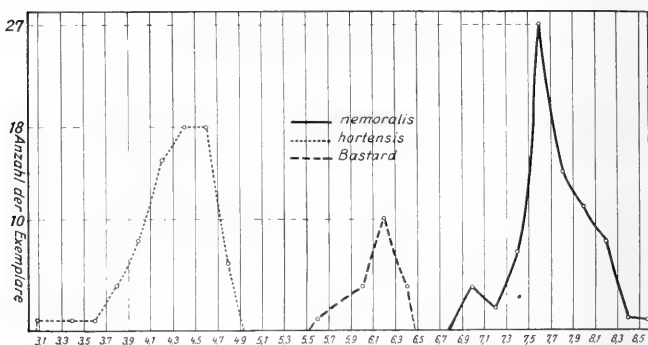
Für jedes Merkmal des Pfeiles selbst wollen wir wieder das Verhalten von *nemoralis* und *hortensis* einander gegenüberstellen und damit das der Bastarde vergleichen.

1. Der Pfeil von *nemoralis* ist gerade und nicht gebogen (Fig. 37 Taf. 10). Nur selten kommen leichte Krümmungen oder Biegungen vor, die wohl auf Wachstumsstörungen zurückzuführen sind. Dem gegenüber ist der *hortensis*-Pfeil stets dolchförmig gekrümmt, die Spitze etwa von der Mitte des Schaftes ab beträchtlich umgebogen (Fig. 19, 20, 21, 22 Taf. 9). Gerade habe ich keinen gefunden, wenn auch die Biegungsintensität ziemlich verschieden sein kann. Die 21 Pfeile der Bastarde — in Nr. 263 (182) II war keiner vorhanden — haben dieses Merkmal von *nemoralis* übernommen; sie sind gerade. Bei 4 Exemplaren ist indessen ein ganz leichter Anklang an die *hortensis*-Abstammung zur Geltung gekommen; sie sind ein wenig gekrümmt, aber den reinen *hortensis* kaum vergleichbar, wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist (Fig. 13, 16 Taf. 9 und 28, 34 Taf. 10).

Als zweites Merkmal sei die Länge in Betracht gezogen. Ich habe die Pfeile alle unter dem Mikroskop mittels Okularmikrometer gemessen und für die Gesamtlängen folgende Werte gefunden: für *nemoralis*: durchschnittlich 7,672 mm (mittlerer Fehler = 0,0378 mm), im Minimum 6,9 und im Maximum 8,5 mm; meistens 7,5—7,8 mm. Der *hortensis*-Pfeil ist viel kürzer: 4,282 mm im Durchschnitt (mit einem mittleren Fehler von 0,0359), der kleinste maß 3 mm und der größte 4,8 mm. Von Transgression der Merkmale ist hier also keine Rede. Der Bastardpfeil ist 6,144 mm im Durchschnitt (mittlerer Fehler $m = 0,0362$); der kürzeste war 5,5 mm und der größte 6,45 mm: also noch um einen halben Millimeter kürzer als der kürzeste der *nemoralis*-Pfeile. Auch der längste *hortensis*-Pfeil steht noch um 0,7 mm hinter dem kürzesten Bastardpfeil zurück. Aus der Länge eines Pfeiles allein könnten wir demnach feststellen, ob er von einem Bastard herstamme. Die Kurven der Variabilität verlaufen vollständig getrennt (Textfig. 12

Kurventafel IV.) Die Standardabweichung für *nemoralis* ist 0,326; für *hortensis* 0,305 und für die Bastarde 0,158; also ist die Variabilität bei den Bastarden am geringsten.

An Krone und Hals sind ebenfalls große Unterschiede zu konstatieren. Bei *nemoralis* streben die Kronzacken meist strahlig auseinander, so daß der größte Umfang der Krone zwischen den Zackenenden ist. Ganz allmählich verjüngt sich der kompakte Teil gegen den Schaft zu und ganz allmählich erheben sich an diesem die Kreuzleisten, so daß zwischen Kronzackenbasis und der geflügelten Schaftpartie ein längerer Halsteil liegt. Ich habe für dieses Stück bei *nemoralis* durchschnittlich 1,141 mm gemessen (0,75—1,5 mm). Ganz



Textfig. 12 (Kurventafel IV). Pfeillänge.

anders ist diese Partie bei *hortensis* gestaltet. Die Kronzacken verlaufen ziemlich parallel und von einem Halsteil kann man kaum sprechen, weil gleich unter dem Ansatz der Kronzacken an der Krone selbst die Flügeleiten, und zwar gleich in maximaler Breite ansetzen. Das Halsstück mißt höchstens im Durchschnitt 0,241; minimal sogar nur 0,1 mm. So erscheint diese ganze Partie des *hortensis*-Pfeiles gedrungen. Bei den Bastarden ist diese Partie des Pfeiles ziemlich variabel; die Kronzacken verlaufen bald parallel, bald streben sie mehr auseinander. Die Flügeleiten setzen stets wenig unterhalb der Basis der Kronzacken an, der Hals ist immer kürzer als bei *nemoralis*; im Durchschnitt 0,576 mm; 0,3 mm im Minimum und 0,65 mm im Maximum. Immer setzen die ungeflügelten Kanten gleich sehr breit

an, wodurch der Hals der Bastardpfeile auch wieder eine ganz typische Form bekommt, die weder mit der von *nemoralis* noch von *hortensis* zu verwechseln ist.

Die größte Verschiedenheit der beiden Pfeile liegt wohl in den Leisten des Schaftes. Bei *nemoralis* (Fig. 9 Taf. 8 und 37 Taf. 10) sind es 4 scharfe ungeteilte Schneiden, die ihre größte Breite ungefähr in der Mitte des Schaftes erreichen. 2 gegenüberliegende sind merklich breiter als die beiden andern. Besonders diese breiteren Schneiden zeigen gegen die Krone hin viele Einkerbungen; sie sind „schartig“. Von den Einkerbungen aus gehen Sprünge gegen den Schaft hin. Auf den Schneiden läßt sich eine feine Längsstreifung sehen, als Folge der schichtweise vom äußern Epithel her sich anlagernden Substanz.

Bei *hortensis* dagegen sind die 4 Flügelleisten ganz anders. Sie sind selbst nochmals geflügelt, d. h. gegen außen in 2 Flächen gespalten. Diese Flügel 2. Ordnung sind schwach gegeneinander geneigt; sie beginnen gleich hinter der Krone in voller Breite und verschmälern sich allmählich gegen die Spitze hin, d. h. sie laufen in eine Kante aus. Am kürzesten sind sie an der konkaven = (Bauch-) Seite des Pfeiles, dann an der Rückenseite und am längsten an den lateralen Kreuzleisten. In der Breite dieser Flächen kann ein ziemlicher Unterschied vorhanden sein, doch brauchen nicht immer die lateralen die breitesten zu sein (siehe Fig. 19, 20, 21, 22 Taf. 9). Der Rand der Flügel ist besonders gegen die Krone rauh, es springen unregelmäßige Erhebungen, Körnchen über die Kontur vor.

Auf den ersten Blick scheint es, als ob in bezug auf die Flügелеigenschaften die Bastarde alle mit *nemoralis* übereinstimmten. Bei 15 von den 21 Bastardpfeilen sind die Leisten tatsächlich ganz ungespalten, das *nemoralis*-Merkmal tritt deutlich zutage. Bei den übrigen 6 aber kann man bei genauerem Zusehen eine sehr ungleich starke Spaltung wahrnehmen (Fig. 17, 24 Taf. 9, Fig. 29, 30, 33, 36 Taf. 10). Sie findet sich nie an allen 4 Kanten und nie in ganzer Länge; entweder ist sie gegen die Spitze hin, oder ein kurzes Stück weit hinter der Krone zu sehen, oft nur an 1 Kante. Nie sind diese Flügel 2. Ordnung breit, sondern es sind meist nur ganz schmale Leisten. Die Zeichnungen der Pfeile (mittels Abbé ausgeführt) mögen die verschiedenen Fälle näher illustrieren. Die eigentlichen Kreuzleisten sind mit einer Ausnahme bei Fig. 30 Taf. 10 587 (37) I stets alle 4 gleich breit, und zwar fast in der ganzen Länge. Bei 587 (37) I dagegen sind zwei Kanten breiter und deutlich in der Mitte am breitesten.

Krone und Schaft sind maximal meist von ca. gleicher Breite, 0,885 und 0,840 im Durchschnitt bei *nemoralis*, bei *hortensis* 0,531 und 0,556. Die Bestarde haben eine durchschnittliche größte Schaftbreite von 0,663 mm (0,55—0,8), die Krone ist 0,711 (0,55—0,92 mm) breit.

Die Zahl der Kronzacken ist bei *nemoralis* im allgemeinen größer als bei *hortensis*, 17,527 im Durchschnitt; bei *hortensis* nur 14,363. Doch ist dieses Merkmal transgressiv. Die Bastarde haben durchschnittlich 17,15 Kronzacken, d. h. soviel wie *nemoralis*.

Einen Überblick über die besprochenen Merkmale und ihr Verhältnis bei *hortensis*, *nemoralis* und den Bastarden geben die Zahlentabellen und die Kurven; es sei jedoch hier noch eine Zusammenfassung der Merkmale der Bastarde gegeben, damit sich leichter eventuelle allgemeine Schlüsse über das Verhalten dieser Bastarde ziehen und die sie beherrschenden Gesetzmäßigkeiten in der Ausbildung ihrer Eigenschaften gegenüber denen der Elternarten ablesen lassen.

Wir haben gefunden:

1. Die absolute Flagellumlänge steht mit ihrem Durchschnitt zwischen den Durchschnittszahlen der Elternarten. Die Variationsbreite ist ebenfalls eine mittlere im Vergleich zu derjenigen der Eltern.
2. Die relative Flagellumlänge (Verhältnis des Flagellums zum Penis) verhält sich ebenso; sie variiert für die vorliegenden Exemplare weniger als bei den Elternarten. Die Standardabweichung jedoch ist größer als bei den Eltern, also auch die wahre Variabilität.
3. Der Durchschnittswert der Relation Blasenstielschaft : Blasenkanal ist ebenfalls intermediär. Sie schwankt stärker als bei den Elternarten, und zwar mehr in der Richtung von *hortensis*; die Standardabweichung ist etwas größer als bei beiden elterlichen Arten.
4. Die Anzahl der Drüsenlappen der Glandulae mucosae ist ebenfalls eine mittlere im Durchschnitt gegenüber der bei den Elternarten.
5. Die Länge der Drüsenstämme ist der von *hortensis* bedeutend ähnlicher.
6. Die Länge der Drüsenzweige ist intermediär; doch eher etwas näher an *hortensis*; sie schwankt weniger als bei den Elternarten.

7. Die durchschnittliche Gesamtlänge aller Zweige beider Drüsen ist intermediär, doch der von *hortensis* näher; die Standardabweichung ist ebenfalls intermediär.
8. Die Form der Zweige entspricht mit wenig Ausnahmen der von *hortensis*.
9. Die innere Pfeilsacklänge ist intermediär zwischen den nicht transgredierenden Längenmaßen der Elternpfeilsäcke. Ebenso die durchschnittliche Dicke.
10. Der Pfeil ist gerade wie bei *nemoralis*, nur ausnahmsweise etwas gebogen.
11. Die Länge des Pfeiles ist durchaus intermediär und stets größer als die größte aller *hortensis*- und kleiner als die kleinste Länge aller *nemoralis*-Pfeile. (Absolutes Erkennungsmerkmal für die Bastarde.) Wie die Standardabweichung zeigt, ist die Variabilität geringer als bei den Elternarten.
12. Die Länge des Halses am Pfeil ist intermediär, jedoch *hortensis*-ähnlicher. Der Ansatz der Flügel ist stets breit wie bei *hortensis*, so daß eine typische Bastardform zustande kommt, die von beiden Elternarten verschieden ist.
13. Die Kreuzleisten sind ungespalten wie bei *nemoralis*, — vereinzelte schwache *hortensis*-Anklänge. Alle 4 Leisten sind gleich breit und die Breite nimmt gegen die Mitte hin nicht zu — mit einer Ausnahme.
14. Die maximale Kron- und die Schaftbreite sind intermediär.
15. Die Zahl der Kronzacken ist *nemoralis*-ähnlicher.

hortensis.

Nr.	Schalenmerkmal	Pfeilsack		Zacken	Pfeil					Receptaculumstiel					
		Länge			Gesamtl.	Kronenl.	Hals	Schaftbr.	Kronenbr.	Schaft I	Kanal II	Div.	I II		
		p.	m.												
1	00345	5,2	5,1	2,5	—	3,3	0,45	0,2	—	0,5	—	—	—	—	
2	00000	4,9	5,2	2	12	4,4	0,55	0,25	0,5	0,41	29	8	1,5	3,6250	
3	—	—	—	—	16	4,35	0,5	0,15	0,5	0,5	—	—	—	—	
8	12345	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	00000	6	6,15	2,8	17	4,75	0,5	0,3	0,55	0,6	34	11,0	3,5	3,0900	
12	12345	4,8	—	2,3	14	3,8	0,4	0,1	0,6	0,5	17,5	4,1	1,8	4,2682	
13	12345	5,6	5,7	2,6	15	4,1	0,55	0,25	0,55	0,55	—	—	—	—	
14	00000	6,1	6,1	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	00000	5,5	5,7	—	—	4,1	0,5	0,2	0,6	0,55	—	—	—	—	
21	00000	7	7,1	2,8	—	—	—	—	—	—	25,6	10	3,5	2,5600	
22	00000	5,3	5,45	2,5	—	—	—	—	—	—	28,2	5,6	2,9	5,0357	
23	12345	5,6	5,7	2,6	—	—	—	—	—	—	15	7	2	2,1428	
24	1(23)45	5	5,4	—	14	4,1	0,35	0,1	0,5	0,46	16,3	5,5	2	2,9636	
29	(12)345	4,7	5,1	1,9	12	3	0,45	0,25	0,5	0,45	9,7	4,2	—	2,3095	
30	00000	5,7	5,85	2,3	—	—	—	—	—	—	16,4	5,3	2	3,0943	
31	00000	5,2	5,4	2,4	10	4,1	0,5	0,25	0,5	0,45	17,3	6	1	2,8833	
32	00000	5,5	5,65	—	15	4,35	0,6	0,35	0,5	0,45	27,0	6,7	1,4	4,0298	
33	00000	5	5,4	2,3	13	4,05	0,5	0,25	0,5	0,5	14,0	3,6	1,6	3,8888	
36	12345	5,4	5,2	—	12	4,3	0,55	0,25	0,5	0,5	17,3	9	4	1,9222	
37	00000	5,7	5,6	2,3	15	4,25	0,5	0,15	0,55	0,55	19,1	6,8	1,4	2,8088	
38	00000	5,4	5,8	2,3	kein Pfeil					16,5	—	—	—	—	
40	12345	6	5,6	2,6	12	4	0,55	0,25	0,55	0,5	22,8	8,8	—	2,5909	
45	12345	5,8	5,9	—	13	4,55	0,45	0,2	0,55	0,45	36	7,3	3	4,9315	
53	00000	5,5	5,1	2,1	14	—	0,55	0,25	0,6	0,5	12,4	5,6	1,8	2,2142	
54	12345	5,2	5,6	2,4	12	4,6	0,55	0,3	0,6	0,5	17,2	3,8	2,1	4,5263	
55	00000	6,2	6	2,4	15	4,5	0,6	0,25	0,6	0,52	23	5,3	2	4,3396	
56	—	—	—	—	14	4,3	0,45	0,2	0,6	0,55	—	—	—	—	
57	00000	6,2	6,3	2,6	—	—	—	—	—	—	39,2	5,6	1,8	7,0000	
59	00000	5,4	5,3	2,5	14	4,15	0,55	0,2	0,55	0,6	31	8	2,4	3,8750	
60	00000	4,9	5,0	2,35	12	4,05	0,5	0,2	0,5	0,45	29,2	7,1	2,5	4,1126	
66	00000	6,3	6,1	2,7	—	—	—	—	—	—	35	7	3,3	5,0000	
70	00000	5,6	5,5	2,3	15	3,75	0,45	0,2	—	0,45	13,1	4,6	0,7	2,8478	
71	00000	5,25	5,1	2,3	12	4,05	0,5	0,2	0,6	0,5	28,1	6	2,5	4,6833	
73	00000	5,35	5,4	2,2	15	4,1	0,5	0,25	0,55	0,5	37,6	9,4	4,3	4,0000	
74	00000	5,2	5,1	2,2	}	ohne Krone					}	38,2	8,4	1,8	4,5476
76	00000	5,3	5,3	2,5		18,4	6,4	1,5	2,8750						
77	00000	6	5,9	2,4	16	4,7	0,45	0,15	0,6	0,6	34,2	10,2	4,6	3,3529	
79	00000	6	5,9	2,6	14	4,4	0,55	0,3	0,55	0,5	32,4	7,5	3,8	4,3200	
83	00000	4,2	4,6	2,1	—	—	—	—	—	—	32,4	7,9	3,8	4,1012	

Penis			Glandulae mucosae								
Penis bis V. d.	Flag.	Flag. Penis	Zweige		Stamml.		I. Länge der Zweige einzeln	Gesamt	II. Länge der Zweige einzeln	Gesamt	S. I + II
			I	II	I	II					
10,2	24,3	2,3823	3	3	5,5	5,5	14.13,3.14,5	31,8	15,3.14,5.16,5	46,3	78,1
11,3	20	1,7699	4	4	2,5	3,1	10,5.12,5.12,6	35,6	15.12,5.11,6.15,1	54,2	89,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,7	28	2,2047	5	5	5,8	5	13.20.17,2.19,3.17,8	87,3	18,6.17,2.11,6.19,5.11,8	78,7	166,0
19,1	32,6	1,7068	6	3	7,8	7,7	19,1.22,8.14,7.19,6.20,8.17,1	114,1	17.21.18,4.18,4.20,5	95,3	209,4
11,1	22,3	2,0090	4	4	5	5,7	13,8.14,1.12.11,9	51,8	16,7.16,1.8,7	41,5	93,3
10,7	22,2	2,0747	4	4	7,2	6,8	16,2.13,2.14,3.12,1	55,8	13,4.14,7.12,3.14,8	55,2	111
13,5	27	2,0000	4	4	4	7,1	17,2.17.13,5.18,3	68	12,4.16,4.13,2.16	58	126
12	18	1,5000	4	4	5,3	4	17.16.16.17,8	66,8	14.17.15,3.12,6	58,9	125,7
17	38,2	2,2470	4	4	—	—	—	—	—	—	—
15,3	36	2,3529	3	4	7,2	5,6	13,4.11,7.14	39,1	13,5.14,9.16,2.13,3	61,9	101
13,4	30,5	2,2761	5	4	3,8	6,3	14,4.13,3.11,6.14,7.12,2	66,2	13,7.13,4.8,1.13,6	48,8	115,0
11,4	19,6	1,7192	4	4	6,7	7	13,9.15,4.14,2.17,1	60,6	14.11,5.12,9.15,1	53,5	114,1
11,2	20,5	1,8303	4	4	5,8	5,4	9.10,6.8,4.10,2	38,2	9,4.11,3.8,5.8,6	37,8	76,0
12	30,4	2,5333	4	4	5,2	4	17,4.17,4.17,3.18,7	70,8	19,2.17,6.16,8.22	75,6	146,4
10,6	25,5	2,4056	4	4	5,7	4,8	14,6.9,9.14.15,5	54,0	14.5,2.14,3.14,6	48,1	102,1
12,8	35,2	2,7500	5	3	8	7,3	13,1.14.12,3.13,1.12,1	64,6	15.14,4.13,6	43,0	107,6
10,7	24	2,2429	4	4	4,8	4,4	15,2.14,9.15.17,6	62,7	14,6.12,3.16,1.11,5	54,5	117,2
11	24,3	2,2090	3	3	5	7	18.14,5.14	46,5	12,5.12,6.12,5	37,6	84,1
9,5	24,5	2,5789	4	4	5,5	6,5	15,3.13.13,6.15,6	57,5	13,5.12.11,2.13,1	59,8	117,3
13,3	25,7	1,9323	4	5	5	4	16,3.12,8.15,8.18,3	63,2	19,8.15,6.14,3.16,5.18,4	84,6	147,8
12,5	37,6	3,0080	4	3	9	7	9,8.13,4.12,7.15,3	51,2	19.15,5.18,3	52,8	104
13,4	30	2,2388	3	3	6,6	6	17,1.15,8.19	51,9	15,9.9,5.16,5	41,9	93,8
10,4	23,4	2,2500	4	3	3	4,2	9,5.13,4.10,8.10,7	44,4	11,1.10,6.13	34,7	79,1
12,1	26,5	2,1801	4	4	3,4	4	16,7.15,7.13,3.14,9	60,6	11,7.11,7.11,6.15,3	50,3	110,9
14,8	35,3	2,3851	5	5	7,5	8	16,5.16,7.15,4.14,7.17,5	80,8	13.15,1.14,4.14,3.15,6	72,4	153,2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,4	38	2,6388	4	4	6,2	7,5	17,1.15,8.17,8.18,3	69,0	15.16.13,5	44,5	113,5
16	29,3	1,8312	3	4	6,8	5,9	21.21.12	54	15,1.13,9.13,7.18,8	61,5	115,5
13,15	23,2	1,7709	4	3	5,1	6,3	18,8.12,7.18,6.9,9	60,0	13,1.15,5.18,4	47,0	107,3
16,4	39,4	2,4024	4	4	7,1	8,5	20,9.16,1.16,4.18,4	71,8	15,5.14,8.16,3.17,8	64,4	136,2
10,6	25	2,3584	4	3	3,9	3,5	18,1.13,5.14,9.14,5	61	13,8.13,3.15,2	42,3	103,3
11,0	36	3,2727	4	4	5,8	5,6	13,7.12,2.13,6.11	50,5	12,7.11,8.11,3.14,5	50,3	100,8
12,3	32,1	2,6097	3	3	4,5	4,8	14,4.12,2.17,5	44,1	17,2.14,3.12,5	44,0	88,1
12,2	25,7	2,1065	3	3	5	5,5	14.12,2.13,4	39,6	16,6.13,1.13,9	43,6	83,2
13,0	30,9	2,3769	4	3	7,2	7	18.13,8.14,9.14,7	61,4	16,7.14,5.15,9	47,1	108,5
14,1	28,6	2,0283	5	5	6,6	6,8	21,2.15,5.17,6.18,7.13,9	86,9	19,5.17,3.13,5.18,4.15,4	84,1	171,0
15,6	34,7	2,2243	4	4	7,5	7,6	18,7.20,5.17,9.21	78,1	13,1.19,2.16,7.20,5	69,5	147,6
15,0	32	2,1333	3	3	5,2	7	15,4.16,3.23,7	55,4	19,9.16.17,5	53,4	108,8

hortensis.

Nr.	Schalenmerkmal	Pfeilsack			Zacken	Pfeil					Receptaculumstiel													
		Länge		d.		Gesamtl.	Kronenl.	Hals	Schaftbr.	Kronenbr.	Schaft I	Kanal II	Div.	I II										
		p.	m.																					
89	000000	6	5,9	2,2	{ Krone <i>hortensis</i> }	{ Kanten geflügelt }	4,35	ohne Krone	0,55	11,6	3,2	0,7	3,6250											
90	000000 braune Lippe . .	6,1	5,6	2										20,2	5,3	2	3,8113							
91	000000	6,8	6,2	2,2														38,4	8,3	2,9	4,6265			
93	000000	6	6	2,2	12,15	4	1	3,0375																
99	000000	6,8	6,5	2,4					17	4,6	0,55	0,25	0,65	0,65	12,5	4,3	1,4					2,6976		
101	000000	6,2	6,1	2														16	—	0,45	0,15		0,6	0,5	11,6	4,3	1,4	2,7777
102	000000	5,3	5,1	2	16	4,25	0,55	0,35																					0,5	0,5	12,5	4,5	1,4	2,7777
104	1 2 3 4 5	6,3	?	2,4					15	4	0,45	0,17	0,6	0,5	25	6,8	3					3,6764		
107	000000	5,5	5,3	2,6														14	4,6	0,55	0,15		0,6	0,56	34,4	8,5	—	4,0351
108	000000	5,8	5,8	2,3	14	4,25	0,6	0,3																					0,55	0,5	30,4	9,1	3	3,3406
110	000000	6,1	5,7	1,9					16	4,5	0,55	0,3	0,55	0,55	14,9	2,7	1,6					5,5185		
111	000000	5,5	5,2	—														18	4,25	0,55	0,25		0,6	0,6
113	000000	5,8	5,5	2,1	15	4,4	0,55	0,25																
118	00 3 4 5	4,5	4,6	1,9					—	4,5	0,6	0,3	0,55	0,5	25	3,8	2					6,5789		
119	1 2 3 4 5	5,5	5,2	2														12	3,85	0,45	0,15		0,5	0,5
120	000000	5,5	5,4	2	—	4,5	0,6	0,3																
125	000000	5,9	6,1	2,6					12	4,6	0,5	0,2	0,6	0,6	32,4	5	1,6					6,4800		
132	000000	5,9	5,9	2,4														15	4,85	0,55	0,25		0,62	0,6	50,2	8,9	3,6	5,6404
134	000000	6,1	6,1	2,4	—	4,15	—	—																
135	1 2 3 4 5	5,6	5,8	2,3					10	4,25	0,61	0,16	0,55	0,5	40,5	5,6	2,5					7,2321		
136	000000	6	5,8	2,4														15	4,35	0,55	0,15		0,55	0,52	38,6	6,3	2	6,1269
137	1 2 3 4 5	6	5,8	2,3	13	4,3	0,52	0,32																					0,5	0,45	26,3	7,6	2,9	3,4605
140	000000	6,1	5,7	2					15	4,45	0,65	0,3	0,5	0,5	20,5	5,1	2,1					4,0196		
141	000000	6	5,6	1,8														15	3,75	0,6	0,35		0,45	0,5	12,5	3	—	4,1666
142	000000	5,8	5,9	2,2	17	4,65	0,55	0,2																					0,6	0,55	18	5	—	3,6000
143	000000	6,1	6,1	2,3					14	4,35	0,6	0,3	0,5	0,5	33,8	7,5	2					4,5066		
144	000000	5,6	5,9	2,4														15	4,35	0,6	0,3		0,65	0,55	21,3	4,3	—	4,9534
145	1 2 3 4 5	5,9	5,9	2,3	17	4,5	0,5	0,25																					0,5	0,5	26	4,5	1,6	5,7777
147	000000	6,0	5,7	1,9					13	4,4	0,5	0,2	0,55	0,5	38,5	4,9	1,5					7,8571		
148	000000	5,9	6	2,3														15	4,6	0,5	0,2		0,6	0,52	40,2	7,5	2,3	5,5068
149	000000	6,1	6,2	2,2	14	4,65	0,58	0,23																					0,6	0,55	25,9	4	2	6,4750
151	1 2 3 4 5	5,7	5,5	2,4					—	—	—	—	—	—	50,2	7,5	2,6					6,6933		
153	000000	5,8	5,7	2,3														15	4,25	0,55	0,25		0,55	0,55	30,3	6,1	2,2	4,9672
154	000000	5,1	5,1	2	14	3,6	0,45	0,25																					0,55	0,5	27,3	3,6	1,3	7,5833
157	000000	5,9	5,7	2,3					15	3,75	0,5	0,3	0,55	0,5	16,6	6,4	0,9					2,5937		
158	000000	5,5	5,7	2,3														15	3,9	0,61	0,31		0,55	0,6	25	6,2	2,5	4,0322
159	000000	5,4	5,4	2,3	—	—	—	—																
160	000000	5,7	5,5	2,3					15	4,35	0,6	0,25	0,55	0,55	19,3	6	2,4					3,2166		
161	000000	5,5	5,7	2,3														—	—	—	—		—	—
164	000000	5,9	5,7	2,3	19	4,4	0,5	0,25																					0,5	0,49	19,3	5,9	1,2	3,2711
165	1 2 3 4 5	5,2	5,1	2,25					12	4,5	0,55	0,3	0,5	0,52	23,8	6,1	2,4					3,9016		

Penis			Glandulae mucosae									
Penis bis V. d.	Flag.	Flag. Penis	Zweige		Stamml.		I. Länge der Zweige einzeln	Gesamt	II. Länge der Zweige einzeln	Gesamt	S. I + II	
			I	II	I	II						
9,8	26,8	2,7346	5	3	3,3	3,4	14.12,5.12,4.14,5.11,8	65,2	13,7.12.11,5	37,2	102,4	
9,6	19,5	2,0312	4	4	4,4	3	13,3.12,2.12,1.13,5	51,1	13,8.12.11,8.11,7	49,3	100,4	
10,2	20,8	2,0039	4	4	3,2	4	14,1.11,1.11,7.13,9	50,7	12,8.10,6.10,8.13,1	47,3	98	
24,7	34,3	1,3886	4	4	6,8	7,4	20,8.18,9.20,5.19	79,2	18,6.20,6.16,8.19,7	75,7	154,9	
9,6	25	2,6041	4	3	6	8,5	21,4.18,1.15,2.21	75,7	15,7.11.18,7	45,4	121,1	
12	27,3	2,2750	5	4	5,5	6	14,7.17,6.17.15,2.16,8	80,8	13,8.15,5.16,3.13,3	58,9	139,7	
9,4	19,8	2,1063	3	3	8,4	4,7	11,7.13,7.15,1	40,5	11,6.11,9.12,7	36,2	76,7	
10,9	22	2,0183	3	4	8	7,1	16,9.13,9.17,5	48,3	17,1.15,1.15,1.16,7	64,0	112,3	
14,8	32,7	2,2094	4	4	7	7,3	12,4.20.16,8.20	69,2	19,5.15,2.16,7.19,7	71,1	140,3	
12,1	35,6	2,9421	3	4	7,4	8	18,3.17,1.15,4	50,8	18,1.13,2.13,1.13,2	57,6	108,4	
10,7	21,3	1,9906	3	4	3,4	2,9	14,4.15,5.13,9.19,1	62,9	14,8.15,7.17,2	47,7	110,6	
8,8	17,6	2,0000	3	5	2,6	2,5	12,5.10,5.—	23,0	9,5.9,7.10,3.10,8.8,2	48,5	71,5	
12	21,4	1,7833	4	4	5,2	5,9	14.13,9.11,3.16,3	55,5	11,9.13,1.12,3.15,4	52,7	108,2	
13	30	2,3076	5	4	7,4	5,9	12,7.10,9.10,7.12,5.11,5	58,3	16,9.12,4.13,3.12,8	55,4	113,7	
9,5	18	1,8947	3	3	4	3,4	14.13,1.15,4	42,5	16,3.11,9.14,6	42,8	85,3	
8,9	13	1,4606	4	4	3,4	3	10,6.10,1.9,4.9,8	39,9	7,7.11,2.8,9,2	36,1	76	
15,0	32,5	2,1666	2	4	5,8	6,5	22,3.22,7	45	20.15,6.18,4.19,5	73,5	118,5	
16,2	38	2,3456	4	4	8,2	10,1	19,6.17,6.15,6.14,7	67,5	15,7.14,6.14,2.15,8	60,3	127,8	
15,3	38,2	2,4967	4	3	6	5,5	17,2.14,6.16,2.17,4	65,4	16,2.16.17	49,2	114,6	
15	36,7	2,4466	3	4	9,7	7,5	15,1.16,7.18	49,8	11,1.15,9.14,4.16,2	57,6	107,4	
13	35,1	2,7000	5	4	5,5	6,4	16.17.16,5.14,6.17,6	81,7	17,3.19,2.18,4.17,7	72,0	154,3	
13,1	31	2,3664	3	4	8	8,1	20,6.17,6.18,8	57,0	19.16.19,3.17,5	71,8	128,8	
11,5	22	1,9130	3	4	5,1	4,4	15,5.11,7.13,6	41,8	13,4.14,5.13,2.15	56,1	97,9	
10,6	19,1	1,8108	4	4	5,1	4,4	15,5.11,7.13,6	41,8	13,4.14,5.13,2.15	56,1	104,2	
12,1	19,6	1,6199	4	3	4	4	13.13,3.14,2.15,3	55,8	14,6.12,6.11,4	38,6	94,4	
13,4	25,2	1,8807	5	4	6,5	6	15,2.13,1.15,6.13,9.12,1	69,9	15,9.15.15,9	54,9	124,8	
12,8	24	1,8750	5	3	5,1	5	5,7.12,7.11,2.13,4.9,1	52,1	11,5.11,3.14,7	37,5	89,6	
11,4	28,1	2,4649	4	4	5,1	5,9	14.17.15,1.15,5	61,6	12,3.17,4.15,2.13,1	58,0	119,6	
11,3	34,6	3,0619	3	3	4,7	4,5	10.10,7.13	33,7	11,9.11,5.12,3	35,7	69,4	
13,4	30	2,2388	3	4	4,6	4,9	12.10,2.14	36,2	10,5.9,9.9,6.11,8	41,8	78,0	
12,2	20,2	1,6557	4	5	3,6	2,7	15,2.13,7.12,2.12,2	53,3	9,7.14,3.11,7.8,4.13,4	57,5	110,8	
9,9	21,9	2,2121	4	4	6,2	5,5	5,7.12,7.11,2.13,4.9,1	—	14,2.12,4.9,5.14,9	51,0	101,1	
10	25,6	2,5600	5	4	2,4	5,2	15,4.17,1.17,6.17,9.16,2	84,2	16,9.14,2.17,1.17,3	65,5	149,7	
9,9	20,5	2,0707	4	3	2,3	3	11,9.11,3.11,7.8,7	43,6	10,9.8,6.9,2	28,7	72,3	
10,3	28,5	2,7669	5	5	3,2	3	10,8.11,7.7,6.12,4.10,2	52,7	11,6.10,4.8,5.10,6.11,6	52,7	105,4	
12,7	24,8	1,9527	3	3	6,7	7	14,2.13,8.16,1	34,1	17.14,5.13,8	45,3	79,4	
12,3	26,5	2,1544	4	4	5	4,2	12,9.4.11.13,6	46,0	12,1.10,6.10,1.8,2	41,0	87,0	
9,6	25,3	2,6345	4	4	3,5	4,1	13,3.14,6.16,5.16,6	61,0	12,7.11,2.11,3.12,7	47,9	108,9	
15,5	33	2,1277	3	2	8,9	8,8	21.18,9.15,9	55,8	18.22	40	95,8	
8,6	24	2,7906	4	3	6	6,6	10,7.15,7.10,4.17,4	54,2	16,7.12,7.15,1	44,5	98,7	
9,9	23,2	2,3434	4	3	4,6	5	12,4.13.14.13,4	52,8	13,2.11.12	36,2	89,0	

hortensis.

Nr.	Schalenmerkmal	Pfeilsack			Pfeil						Receptaculumstiel			
		Länge		d.	Zacken	Gesamtl.	Kronenl.	Hals	Schaftbr.	Kronenbr.	Schaft I	Kanal II	Div.	I II
		p.	m.											
169	1 2 3 4 5	5,7	5,8	2,2	14	4,2	0,48	0,25	0,5	0,5	31,4	5	1,2	6,2800
175	0 0 0 0 0	5,7	5,6	2,2	—	4,4	0,5	0,2	0,55	0,6	19	5	1,4	3,8000
176	0 0 0 0 0	6,7	6,5	2,5	—	4,7	0,6	0,3	0,65	0,6	25	5,1	2,5	4,9019
181	0 0 0 0 0	5,9	5,7	1,9	—	—	—	0,3	0,5	—	13,5	5,4	2	2,5000
182	1 2 3 4 5	5,5	5,7	2,2	15	4,5	0,5	0,2	0,55	0,57	35	5,4	2,2	6,4814
187	0 0 0 0 0	6	6	2,2	12	4	0,45	0,2	—	0,45	12	7,4	2	1,6216
190	0 0 0 0 0	5,6	5,8	2,4	16	4,25	0,5	—	0,55	—	10,6	4,7	1	2,2553
191	0 0 0 0 0	5,8	5,7	2,4	17	4,3	0,65	0,4	0,68	0,62	25,4	8,4	1,8	3,0238
193	0 0 0 0 0	5,5	5,6	2,3	16	4,55	0,6	0,3	0,55	0,55	36,7	9	2,8	4,0777
196	0 0 0 0 0	6	5,9	2	14	4,8	0,5	0,15	0,62	0,51	17,2	7,5	1,6	2,2933
198	0 0 0 0 0	6,5	6,1	2,1	—	4,4	0,6	0,3	0,55	0,6	12,4	6	2	2,0666
206	1 0 3 0 5	5,9	5,5	2,3	—	—	—	—	—	—	16,8	3,1	1	5,4193
×					14	4,3	0,5	0,2	0,6	0,55				

memoralis.

Nr.	Schalenmerkmal	Pfeilsack			Pfeil						Receptaculumstiel			
		Länge		d.	Zacken	Gesamtl.	Kronenl.	Hals	Schaftbr.	Kronenbr.	Schaft	Kanal	Div.	Schaft Kanal
		p.	m.											
5	0 0 3 4 5	8,4	8,9	—	—	7?	—	—	—	—	21	7,5	3	2,8001
4)	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0 0 3 4 5	10	10,5	3,7	—	7,6	1,6	1,25	—	1,1	20	7,5	2	2,6666
7	0 0 0 0 0	9,4	9,6	—	18	7,6	1,4	0,95	—	0,85	35,2	—	4,9	—
9	0 0 3 0 0	8,6	9,4	3,8	—	—	—	—	—	—	59,2	14,8	4,8	4,0202
16	1 2 3 4 5	9,4	9,6	—	18	8,2	1,4	1,2	0,95	0,9	24	14	4	1,7142
17	0 0 0 0 0	8,7	8,9	3,1	17	7,6	1,5	1	0,85	0,85	16	7,8	2,8	2,0512
18	0 0 0 0 0	8,9	9,5	—	16	7,7	1,25	0,85	0,85	0,7	19	11,5	4,7	1,6521
19	0 0 0 0 0	8,6	9,6	—	—	—	defekt	0,75	0,8	—	22,5	19,6	4,1	1,1479
25	0 0 0 0 0	9	9,6	3,5	—	—	—	—	—	—	17,4	7,4	3,4	2,3513
26	0 0 (3 4 5)	9,5	10,4	3,6	20	7,6	1,3	0,85	0,95	0,9	17,5	18,4	2,4	2,0833
27	0 0 0 4 5	9,2	9,9	4	18	7,65	1,5	1,1	1	1,1	17,6	16	6,3	1,1000
28	(1 2) 3 (4 5)	9	9,6	—	18	6,9	1,6	1,1	0,75	0,9	15	1,1	4,6	1,3654
35	0 0 3 (4 5)	10,2	9,9	—	—	—	—	—	0,77	—	16,8	11	3,75	1,5272
39	1 2 3 4 5	7,5	7,5	3,4	18	7,25	1,5	1,14	0,7	0,9	17	6,9	4	2,4637
41	0 0 0 0 0	8,6	9	3,8	—	—	—	—	—	—	23,8	9,2	6	2,5869
42	0 0 0 0 0	9,5	9,8	4,0	17	7,6	1,35	0,85	—	0,8	22,3	6,4	4,2	3,4843
44	0 0 0 0 0	9	9,7	4	—	—	—	—	—	—	21,4	13	2,6	1,6461

Penis			Glandulae mucosae									
Penis bis V. d.	Flag.	Flag. Penis	Zweige		Stamml.		I. Länge der Zweige einzeln	Gesamt	II. Länge der Zweige einzeln	Gesamt	S. I + II	
			I	II	I	II						
15,9	35,5	2,2327	3	4	9,6	9,2	13,4.14,5.18,1	46,0	15,7.16,8.16,8.15,2	64,5	110,5	
11	27	2,4545	5	6	5,3	4	11,1.11,9.5.9,4.10,4	51,4	11.10.9.5.9,2.11,6.7,1	58,4	109,8	
14,5	34,5	2,3793	4	3	5,4	4	18,5.15.12,2.17,1	62,8	17,3.15.16,4	48,7	111,5	
9	27,2	3,0222	4	3	2,6	2,1	10.10,1.9,4.11	40,5	10,2.9,7.9,9	29,8	70,3	
11,8	30,7	2,6017	3	3	4,8	5,1	10,4.13,3.15	38,7	12,7.18,6.13,6	44,9	83,6	
9	23	2,5555	3	3	4,7	6	11,2.10.11,4	32,6	11,9.11,7.11,5	35,1	67,7	
10,2	19,6	1,925	6	5	1,8	1,8	11,3.9,5.12.12,3.13,1.11,9	70,1	9,9.13,1.11,5.12,4.12,5	59,4	120,5	
9,7	17,9	1,8453	5	5	3,9	4,8	9,2.8,7.7,9.8,6.9,8	44,2	8,2.8,6.6,3.9,2.9,2	41,5	85,7	
14	32,5	2,3214	5	4	5	5,3	17,1.15,2.15,9.17.14	79,2	18,2.19,7.16,2.17	71,1	150,3	
9,5	32,35	3,4052	5	4	2,3	2,4	17,7.11,8.13,5.15,5.17,3	75,8	13,1.13,9.14,7.14,9	56,6	132,4	
10,5	23,8	2,2666	5	3	6	6	12.11,4.10,6.11,9.11,8	57,7	12,5.8,9.9,8	31,2	88,9	
12,2	34,6	2,8360	4	4	4,1	3,2	13,7.11,5.11,4.15,6	52,2	15,3.14,1.11,9.13,9	55,1	107,3	

Penis				Glandulae mucosae								
Penis bis V. d.	Flag.	Flag. Penis		Zweige		Stamml.		I. Zweiglänge einzeln	Gesamt	II. Zweiglänge einzeln	Gesamt	S. I + II
				I	II	I	II					
14,5	41,9	2,8896		3	2	4,9	4,2	10,5.7,5.10,5	28,5	12.13,3	25,3	53,8
—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,4	39,7	2,2816		3	3	7	6	11,5.14,9.12	37,9	13,8.12.14,5	40,3	78,2
17,4	50	2,8735		3	4	3,5	4,6	14,7.15,5.13,8	44,0	8.7.3.14,8.14	24,1	68,1
26,3	50,5	1,9201		3	4	4,3	3,5	13,8.10,5.14,2	38,5	7.12.14,1.10,3	43,4	81,9
16	46,4	2,9000		4	3	2,6	1,3	13.13,5.12,5.17,7	56,7	14.16,7.20	50,7	107,4
13,3	43,1	3,2406		3	3	5	5	9,3.12,7.13,9	35,9	13.12,1.12,2	37,3	73,2
15,2	38	2,4605		4	3	4,2	6,2	12,5.12,5.4,7.13,5	43,2	11,1.13,9,1	33,2	76,4
16,5	46,4	2,8121		3	2	3,6	3,8	13,7.9,7.16	39,4	17.16	33	72,4
16	46,8	2,9250		5	4	4,4	5,7	11,1.11,5.10,7.10,1.9,1	52,5	11,6.10,7.10,1.8	40,4	92,9
14,8	36,5	2,4662		4	3	3,8	4,5	9,5.8.16,6	34,1	14.11,8.14,8	40,6	74,7
16,5	44,2	2,6787		3	3	3	3,5	16.16,2.9,6	41,8	14,2.12,2.16,8	43,2	85
15,6	49,5	3,1730		3	3	3,4	3,5	11,2.14,1.16	41,3	8,4.17,3.10,5	36,2	77,5
17,8	29,2	1,6404		3	2	2,4	2,8	17.16,8	33,8	17,7.16	33,7	67,5
12,05	34,6	2,8833		3	3	3	4	10,9.10,7,7	28,6	8.10,4.10,4	28,8	57,4
15,2	35	2,3026		4	3	4	5,6	9,4.8,6.12,6.10,3	40,9	8,8.9.11,3	29,1	70
16,1	44,5	2,7639		5	3	2,4	4,4	15,4.14,6.17,1	47,1	13.11,4.14,5.10,8.10	59,7	106,8
14,4	46,2	3,2083		4	3	3	3	7,6.13,3.14.15,7	50,6	14,4.14,6.15,4	44,4	95

nemoralis.

Nr.	Schalenmerkmal	Pfeilsack		Pfeil						Receptaculumstiel				
		Länge		Zacken	Gesamtl.	Kronenl.	Hals	Schaftbr.	Kronenbr.	Schaft	Kanal	Div.	Schaft Kanal	
		p.	m.											
46	00000	9,6	9,2	3,5	18	7,65	1,9	1,5	0,95	0,95	24	10,5	3	2,2857
47	00000	8,9	8,9	3,6	—	—	—	—	—	—	36,8	16,2	8,9	2,2716
48	00345	7	7,6	3,2	—	—	—	—	—	—	41,1	10,7	6,2	3,8411
49	003(45)	7,5	7,8	2,9	—	—	—	—	—	—	16,3	8,6	2,2	1,8953
50	00045	9,6	9	3,2	16	7,5	1,45	1	1,95	0,92	17	11,7	3,8	1,4529
51	12345	9,2	8,9	2,9	—	?	1,75	1,35	0,9	0,97	36	11,3	4	3,1846
52	00345	10	10	3,35	16	8,5	1,8	1,4	1	1,2	22,2	12,1	4,5	1,8347
58	103(45)	8,6	9	3,3	17	7,4	1,75	1,35	0,8	0,9	19,1	8,2	3,2	—
61	02345	7	7,5	3,3	17	—	1,6	1,25	0,85	0,95	30,3	10,6	8	2,8584
62	00345	8,6	8,6	3,1	20	8,35	1,5	1,15	0,8	0,95	47	22,7	9,5	2,0704
63	12345	9	9	3,5	18	8	1,6	1,25	0,85	0,85	31,5	11,4	4	2,7631
64	00 ⁰ ₃ (⁰⁰ ₄₅)	9,4	9,5	3,8	16	—	1,5	1,05	—	0,9	28,3	16	5,9	1,7687
65	00300	8	8,5	3,6	—	—	—	—	0,7	—	48,2	16,6	7,5	2,9036
67	00300	9,1	9	3,7	16	7,8	1,5	1,1	0,95	0,95	26,1	11	4,7	2,3727
68	00300	8,5	8,9	3,5	18	7,5	unerwachsen				20	11,6	5,4	1,7241
69	00000	9,3	9,4	3,3	18	7,5	1,5	1,05	0,95	0,95	18,4	6,3	0,8	2,9206
75	0 ⁰ ₂ 3(45)	8	8	3,7	21	7,9	1,2	0,85	0,9	0,95	26	9,6	2,6	2,7083
78	12345	8,9	9	3	20	8,1	1,8	1,35	0,85	0,9	24,8	12,8	5,1	1,9375
80	00000	8,3	8,2	3,1	19	7,1	1,25	0,9	0,65	0,65	46	18,4	6,5	2,5000
81	12345	9,1	8,7	3,2	21	8,2	1,7	1,32	0,8	0,95	41	15,8	6	2,5949
82	00000	8,75	9,0	3,4	16	7,8	1,7	1,25	0,95	0,95	19,3	9,5	5,75	2,0315
84	00345	8,1	8,5	—	17	7,6	1,4	0,95	0,8	0,75	15,5	6	2,5	2,5833
85	12345	9	9,6	3,5	18	—	1,4	1,15	0,8	0,85	22,2	8,5	3,1	2,6117
86	00000	8,2	8,6	3,3	—	7,5	1,5	1,2	0,85	0,9	18,6	10,4	3	1,7884
87	00000	9,3	9,6	3,8	18	—	1,55	1,35	0,9	0,8	15,9	11,7	3	1,3589
88	00345	8,9	9,2	3,2	16	7,5	1,6	1,15	0,9	0,85	—	—	—	—
92	00000	9,2	9,2	2,9	—	—	—	—	—	—	17,5	8,8	2,4	1,9886
94	00345	9	9	3,8	17	—	—	—	—	—	22,3	11,5	5,4	1,9391
95	003(45)	7,9	8,2	3	17	—	—	—	—	—	24,4	12,2	4,1	2
96	00300	8	8,4	3,3	17	7,75	1,6	1,2	0,85	0,85	44,1	14,8	7,6	2,9797
97	00300	9,5	9,5	3,6	—	—	—	—	—	—	29,2	18	7,3	1,6222
98	00000	8,6	9	3,6	17	8,1	1,65	1,25	0,9	1	27,7	19,1	8	1,4502
100	00345	10	9,8	3,5	—	7,6	1,25	0,9	0,95	0,95	16	8,4	3	1,9047
103	12345	9,4	9,4	3,4	15	7,6	1,3	1	0,8	0,95	15,9	8,2	2,6	1,9390
105	003(45)	8	7,6	3,2	—	7	1,4	1,05	0,8	0,85	25,9	10,8	4,8	2,3981
106	12345	7,8	7,9	3,3	—	7,3	1,2	0,85	0,85	0,8	40,4	12,3	4,8	3,2845
109	00000	8,7	9,2	2,6	—	7,9	1,75	1,4	0,85	0,85	18,75	7,1	1,4	2,6338
112	00345	6,9	7	2,5	—	—	—	—	—	—	11,2	5,2	1,6	2,1538
114	00345	9,2	9,5	2,4	21	7,6	1,6	1,1	0,95	0,8	26,6	6,8	2,6	3,9117

Penis				Glandulae mucosae									
Penis bis V. d.	Flag.	Flag. Penis	Zweige		Stamml.		I. Zweiglänge einzeln		Gesamt	II. Zweiglänge einzeln		Gesamt	I + II s.
			I	II	I	II							
13,5	49,2	3,6444	4	4	4	4,2	13.11.5,9		43,6	13.8,5.11,5.9,5		42,5	86,1
16,7	47	2,8143	3	3	5,6	5,1	15,9.21,7.15,5		53,1	16,2.20,8.15,5		52,5	105,6
18,7	46,8	2,5026	5	3	3	2,8	9.9,9.11,6.11,6.5,6		43,5	9,9.12,1.12,8		34,8	78,3
11,1	29,5	2,6576	4	3	3,7	3,4	9.11,5.13.9,8		43,3	6,6.14		20,6	63,9
16,5	40,5	2,4545	5	4	3,6	3,9	10,4.10,5.9,7.11,2.10,2		52,0	3,6.11,1.10,7.13		38,4	90,4
15	42,2	2,8133	3	4	3,2	3,5	16,4.15,7.16,2		48,3	15.10.9.14,2		48,2	96,5
18,3	48,5	2,6503	4	5	3,7	4,7	11,2.10,4.12,9.11,4		45,9	9,4.10,3.9,5.10,8.10		50,0	95,9
18,5	40	2,0540	4	3	3,2	5,4	14.13,6.8.15,7		51,3	10,6.11,8.13,9		36,3	87,6
18,6	45,3	2,4354	3	2	2,7	3	6,8.14,1.15,5		36,4	14,8.16,2		31	67,4
21,3	53,6	2,5164	4	4	4	3,2	17,5.15.11,9.14,8		59,2	14,9.13,6.13,6.13,4		55,5	114,7
16	47,2	2,9500	3	3	4,1	4	12,5.13,6.13,8		47,1	12,2.12,7.9,8.12,6		47,3	94,4
16,4	44,5	2,7134	4	3	3,4	4	18,4.17,4.17,8		53,6	18,2.16,6.17,1		51,9	105,5
20,5	43,8	2,1365	4	2	4	5,4	6,4.13.13,4.13,6		46,4	14,4.11,6.13,2		39,2	85,6
20,3	50,5	2,4876	3	3	5,1	4,9	12,3.10,2.13,6.16,3		52,4	15,9.15,5		31,4	83,8
19,0	49	2,5789	4	2	2	2,3	15,5.14,1.11,9.16,4		57,9	17,2.15,7		32,9	90,8
16,9	40,7	2,4082	3	3	4,3	4,6	13,8.11,1.11		35,9	11,6.11,5.9,4		32,5	68,4
16,3	41	2,5153	3	3	4,5	4,6	13.13,1.18		44,1	17,9.17,5.15,5		50,9	95,0
17,95	47,7	2,6648	4	3	4	5	11,9.15,1.14,1.16,5		57,6	15,9.13,5.13,4		42,8	100,4
11,8	38,5	3,2627	2	2	3,4	5	9,5.12,7		22,2	11,7		18	40,2
13,2	37,5	2,8409	—	—	—	—	—		—	—		—	—
14,7	35,2	2,3945	2	2	5,3	5,4	16,8.19,4		36,2	20,8.15,0		35,8	72,0
—	41,4	—	2	3	2,4	2,1	11,1.10,3		21,4	9,3.7,9.11,1		28,3	49,7
13,9	40,3	2,8992	3	4	2,1	2,5	16,4.13,5.16,2		46,1	14,9.12,2.10,6		37,7	83,8
17,2	33,5	1,9476	3	3	3	3,5	16,4.12,7.16,6		45,7	15,3.15,5.14,4		45,2	90,7
15,4	42,2	2,7500	4	4	3,4	3	10,5.9.10,5.6,4		36,4	10,4.10,9.9,9.7,5		38,7	75,1
14,8	42,6	2,8783	3	3	2,4	2,5	17.13,6.16,6		47,2	12.13,1.13,1		38,2	85,4
15	54,4	3,6266	4	3	3,2	3,8	10,8.10,1.8,8.12,1		41,8	11,7.11,5.12,5		35,7	77,5
19,3	52	2,6943	5	4	3,5	3,7	10,8.13,7.12,3.10,4.17,6		64,8	14.13,9.16,1.15,6		59,5	124,4
16,25	48,75	3	4	4	3,2	2,9	9,3.12,4.11,2.8,6		41,5	10.11,1.8,4.9,9		39,4	80,9
24,8	55,4	2,2338	4	3	4	6,1	13,4.10,3.13,5.6,6		43,8	12,8.15,5.10,5		38,8	82,6
22,3	56	2,5107	4	4	3,6	3,5	13,4.13,7.14,7.6,5		48,3	15,3.9,5.11,1.10,3		46,2	94,5
18,9	43	2,8042	3	3	4,7	5,7	16,1.14,5.11,3		41,9	12,4.11,2.13,9		37,5	79,4
12,4	36	2,9032	4	3	3,4	8,2	9,5.12,6.10,9.11,7		44,7	4,9.7,5.7,2		19,6	66,3
13,4	38,7	2,8880	4	3	3,3	4	12,9.1.10,4.12,4		43,9	11,1.8,6.11,8		31,5	75,4
16,9	—	2,2603	4	3	3,8	4,2	16,9.13,9.17,5		48,3	17,1.15,1.15,1.16,7		64,0	112,3
16,9	38,2	—	2	2	3	3,8	15,1.12		27,1	13,6.14		27,6	54,7
9	—	—	3	2	3,7	3,5	10,7.6,4.10		27,1	10,5.10,6		21,1	48,2
10	34,9	3,4900	4	2	3,5	2,6	8,8.7,3.8,1.10		34,2	9,6.12,5		22,1	56,3
14,2	42,1	2,9788	3	3	2,5	3,7	10,7.13,3.12,9		36,9	10,9.11,3.11,5		33,7	70,6

nemoralis.

Nr.	Schalenmerkmal	Pfeilsack			Pfeil					Receptaculumstiel				
		Länge		d.	Zacken	Gesamtl.	Kronenl.	Hals	Schaffbr.	Kronenbr.	Schaff	Kanal	Div.	Schaff Kanal
		p.	m.											
115	00300	8,9	8,5	3,1	18	7,7	1,75	1,35	0,8	0,8	33	13	6,5	2,5384
116	00300	8,4	9,0	3,4	—	7,7	1,7	—	0,8	—	17,2	7,5	3	2,2933
117	12345	8,7	8,8	3,5	15	7,45	1,8	1,4	0,9	0,8	25,6	8	(3,4)	—
121	12345	7,6	7,8	2,9	18	7,6	1,55	1,15	0,75	0,75	21,6	8	3,1	2,7000
122	00(345)	8,5	8,8	3,3	17	7,5	1,6	1,2	0,82	0,85	17	10,6	3,4	1,6037
123	00005	8,1	8,6	3,5	—	—	—	—	0,85	—	14,5	8,6	—	1,6860
124	00045	9,6	9,65	3,9	—	—	—	—	0,85	—	27,9	13,6	6,5	2,0514
126	00000	8,6	9,1	2,9	17	7,6	1,4	1	0,85	0,7	16,5	7,6	2	2,1710
127	003(45)	8,7	8,2	3,8	18	7,8	1,5	1,1	0,85	1,05	28,1	10	3,5	2,8100
128	000(45)	8	8,4	3	21	7,9	1,6	1,25	0,75	0,95	25	14,4	6	1,7361
129	00000	7,7	7,8	2,7	20	7,5	1,5	1,15	0,75	0,85	21	11,7	5,8	1,7948
130	00000	8,2	8,8	3,2	19	—	1,9	1,5	0,8	0,95	31,4	12,2	3	2,5555
131	00345	7,8	7,9	3,1	17	8	1,1	0,75	0,85	0,75	25,8	11,2	4,4	2,3035
133	00300	7,5	8	3,2	18	8,2	1,3	0,9	0,85	0,95	42,2	13,5	8	3,1259
138	00300	8,2	8,2	3,4	17	7,6	1,5	1,1	0,9	0,85	26,8	10	3,2	2,6800
139	00300	8,1	8,4	3,1	17	7,7	1,35	1,05	0,85	0,9	19,1	8,5	2,5	2,2470
146	00000	9,5	9,5	3,9	—	—	—	—	—	—	28	13	5,1	2,1538
150	00345	9,2	9,2	3,3	15	8,1	1,25	0,9	0,8	0,85	27	16	7,8	1,6875
152	12345	9,2	8,9	3,4	18	7,5	1,5	1,2	0,75	0,85	23	10	8	2,3000
155	00000	9,3	9,1	3,35	—	7,8	1,7	—	0,95	0,75	22,6	9	3,6	2,5111
156	00000	8	8,5	3,5	20	7,8	1,5	1,15	0,9	1	21,6	10,4	4	2,0769
162	123(45)	7,9	8,3	3,4	—	—	—	—	—	—	33	14,8	7,2	2,2297
163	00000	8,1	8,6	3,4	18	7	1,75	1,35	0,8	0,9	28,6	10,8	8,4	2,6481
166	00000	8,9	9,3	3,5	15	8	1,25	0,9	0,85	0,9	31,6	14,7	4,1	2,1496
167	00000	8,2	8,4	3,3	18	8,05	1,6	1,3	0,92	0,97	35,6	14,3	5,1	2,4895
168	00000	7,8	8,2	2,8	—	—	—	—	—	—	39,5	14	5	2,8214
170	00000	8,75	8,8	3	18	7,4	1,75	1,35	0,95	0,9	32	12,5	4,5	2,5600
171	00345	8,1	7,9	2,7	—	—	—	—	0,7	—	41	(8,4)	(26)	?
172	00000	8,5	8,8	3,5	18	7,7	1,5	1,1	0,8	1	21	13,5	5,5	1,5555
173	00000	7,9	8,5	3,3	15	8	1,5	1,1	0,7	0,75	13,7	12	11,1	1,1416
174	00000	7,9	8,3	3	—	—	—	—	—	—	32,4	13,6	6,9	2,3823
177	00000	8	8,3	3,1	18	7,4	1,45	1,1	0,8	0,95	26	11,5	6,1	2,2608
178	12345	7,9	8,4	3	15	7,8	1,55	1,25	0,85	0,9	27	9,8	6	2,7551
179	12345	9,1	9,1	3,4	16	7,8	1,5	1,1	0,9	0,9	20	11,7	7,6	1,7094
180	00345	7,6	8	3,1	17	7,5	1,7	1,4	0,8	0,88	32,6	10,9	5,3	2,9908
183	02345	9,1	9,5	3,25	17	7,65	1,75	1,3	0,8	1,0	41,4	15,3	3,1	2,7058
184	02300	8,1	8,3	3	—	7,65	1,5	1,15	0,75	0,85	12	7,5	2	1,6000

Penis				Glandulae mucosae										
Penis bis V. d.	Flag.	Flag. Penis	Zweige		Stamml.		I. Zweiglänge einzeln	Gesamt	II. Zweiglänge einzeln	Gesamt	S. I + II			
			I	II	I	II								
13	42,4	3,26	15	2	3	5,5	6,8	10,2.9.15	19,7	6,9.7.8.2	22,1	41,8		
13,5	38,4	2,84	44	3	3	6,5	4,7	10,2.9.6.11	30,8	12,6.13.9.4	35,0	65,8		
16,1	36,2	2,24	84	3	4	4	8	11,7.12,7.13,6	38,0	8,2.7.6.7,5	28,7	66,7		
14,4	37,6	2,61	11	4	4	2,5	2,5	14,15,4.14,8.17	61,2	12,7.14,4.13,8.13,1	54,0	115,2		
15,2	54,5	3,58	55	3	3	2,9	3,6	12.12,5.14,5	39	9,6.11,6.10,3	31,5	70,5		
13,9	44,1	3,17	26	4	3	3	2,7	13,1.13,6.12,7.9,2	48,6	15,5.12,9.14,1	42,5	91,1		
24	47,6	1,98	33	4	4	3,3	3,4	18,7.19,5.18,3.18,8	75,3	12,1.11,5.15,6.15,6.12,6	67,4	142,7		
13,4	42	3,13	43	3	3	2,9	4,1	10.9.2.8	27,2	11,6.8.7,1	26,7	53,9		
15,1	48	3,17	88	3	3	2,9	3	14,4.12.16	42,4	11,9.12,4.14	38,3	80,7		
1,4	42,1	3,00	71	3	4	3,6	2,8	12,1.11,3.11,2	34,6	7,2.12,1.10,2.12,9	42,4	77		
18	43,4	2,41	111	4	3	3	2,8	11,4.12,8.10,6.7,6	42,4	10,3.10,2.11,5	32	74,4		
19,3	55,2	2,86	01	3	3	5,8	4,9	10,3.10,4.9,4	30,1	12.10.11,9	33,9	64,0		
18,3	42	2,84	15	3	2	4	3	8,5.10,1.10,6	29,2	14,1.11,1	25,2	54,4		
16,6	37,7	2,27	10	3	2	2,6	2,8	14,4.13,3.14	41,4	16,7.14	30,7	72,1		
18,3	59,6	3,25	68	2	3	4,6	2	13.14,4	27,4	12,4.14,9.13,2	40,5	67,9		
16,3	42,3	2,59	50	4	4	3,5	4	12.7,5.9,4.10	38,9	9.11,4.7,6.7,8	35,8	74,7		
14,2	51,6	3,63	38	3	2	2	2,5	12,9.16,7	29,6	15.16,4	31,4	61		
16,1	56,6	3,51	55	4	3	3,8	3,7	12,4.13,3.11,5.11,5	48,7	12.10.13,2	35,2	83,9		
14,4	49,6	3,44	44	5	4	4,9	3,4	13,8.9,9.10,1.8,8.6,6	49,2	8,6.14,3.9,4.12,8	45,1	94,3		
16	35,5	2,21	87	3	3	3	3,9	15,2.12,2.14,3	41,7	14,7.11,2.10,6	36,5	78,2		
15,3	27,85	1,82	02	4	2	2,6	3	11,9.12,5.11,9.13,8	50,1	13,4.13,2	26,6	76,7		
16,4	43	2,62	19	3	3	2	3	15,4.14,9.17	47,3	13,5.12,9.16,5	42,9	90,2		
15,4	46,1	2,99	35	4	3	3,5	3,2	12,8.10,5.12,5.12,5	48,3	15.13,1.12,2	40,3	88,6		
14,9	67,6	4,53	69	3	3	2,5	3,2	11,7.9,5.10,5	31,7	13.10,5.11,1	34,6	66,3		
16	55	3,43	75	3	2	3	4,2	10,1.13,2.14	37,3	12,6.10,3	22,9	60,2		
14,4	49	3,40	27	3	3	2,1	2	12,2.10,5.11	33,7	12,1.10.11,8	33,9	67,6		
29,6	62,5	2,11	14	3	4	3	3,5	12,5.11,1.13	36,6	12,5.10,6.8,5.9	40,6	77,2		
24,6	36	1,47	15	3	3	3,4	3,2	11,8.12,1.13,5	37,4	13.12,8.14,4	40,2	77,6		
21,3	53,6	2,51	64	2	3	5,9	5	11.10	21	9,4.10,4.10,3	30,1	51,1		
19,9	50	2,51	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
17,1	50	2,92	39	4	3	3	4,1	9,9.14,5.6,8.9,6	40,8	10.12.11	33	73,8		
12,5	44,8	3,58	40	4	3	3,5	3	13,6.12.13.10,2	48,8	14,5.11,3.14,7	40,5	89,3		
12,9	36	2,79	07	3	4	5	5,4	9,7.8,5.9,9	28,1	7,6.7,5.8.7,8	30,9	59		
13,2	40,4	3,06	06	4	3	2,6	2,5	10,4.11,9.12.10,2	44,5	13,2.11,8.10,8	35,8	80,3		
11,4	44,8	3,92	10	3	4	4,4	3,2	8,5.7,6.11,3	27,4	11,7.6,6.10,7	35,3	62,7		
14,8	44,4	3		3	3	2,7	3,4	15,6.12.11	38,6	12,6.11,1.9,6	33,3	71,9		
12,5	31,5	2,52	00	2	2	2	2	11.11.11	22,1	10.12,1	22,1	44,2		

nemoralis.

Nr.	Bezeichnung Schalenmerkmal	Pfeilsack			Pfeil						Receptaculumstiel			
		Länge		d.	Zacken- zahl	Gesamt- länge	Krone	Hals	Schaft- breite	Kronenbr.	Schaft	Kanal	Div.	Schaft Kanal
		p.	m.											
185	0 0 3 (4 5)	9,5	9,9	3	—	—	—	—	—	—	43,1	15,6	5,5	2,1217
186	0 0 3 4 5	8,4	8,9	2,9	16	7,5	1,6	1,25	0,75	0,8	20,1	9,6	2,6	2,0937
188	0 0 0 (4 5)	8,1	8,3	2,9	16	8,15	1,6	1,1	0,75	0,85	30,6	12,6	4,1	2,4285
189	1 2 3 (4 5)	8,7	9,2	3,4	18	7,3	1,6	1,2	0,8	1	20,4	9,4	3	2,1702
192	1 2 3 4 5	8,5	9,1	3,15	15	7,8	1,3	0,95	0,85	0,85	23,6	16,6	6,5	1,4216
194	0 0 3 0 0	8,5	8,2	2,6	16	7,7	1,2	0,85	0,75	0,8	38	12,5	—	3,0400
195	0 0 0 0 0	8	8,2	2,9	17	8,1	1,5	1,15	0,92	0,7	35,2	13,5	6,4	2,6074
197	0 0 0 0 0	9,1	8,9	3,1	18	7,9	1,45	1,05	0,85	0,95	30,4	14,0	6,1	2,0821
199	0 0 0 0 0	7,5	7,9	3,1	—	—	—	—	—	—	32	17,2	4,8	1,8604
200	0 0 3 4 5	7,1	8	2,9	—	7,35	1,75	1,4	0,85	0,85	18,8	11,3	3,3	1,6637
201	0 0 3 4 5	8,7	9,1	3,3	16	7	1,7	1,3	0,8	0,7	32,4	13,8	6,2	2,3765
202	0 0 0 0 0	9	9,5	3,2	—	7,6	1,4	0,95	—	0,85	26,6	15,8	6,5	1,6835
203	1 2 3 4 5	8,4	9	3,1	19	7,6	1,75	1,3	0,85	0,85	27,5	14	6	1,9642
X	—	—	—	—	21	8,1	1,65	1,2	0,9	1,05	—	—	—	—
E.	—	—	—	—	17	—	1,4	1	—	0,95	—	—	—	—
Gesamt		910,7	942,3	324,6	1276	—	—	—	—	—	2817,1	1196,4	—	227,6668
Durchschnitt		8,591	8,807	3,278	17,527	7,672	1,528	1,141	0,84	0,88	26,328	11,729	—	2,2541
m		—	—	—	—	0,0378	—	—	—	—	—	—	—	0,060
σ		—	—	—	—	0,326	—	—	—	—	—	—	—	0,6149
<i>hortensis.</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
204	0 0 0 0 0	6	6,3	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
205	0 0 0 0 0	5,6	5,8	2,4	14	4,7	0,55	0,35	0,55	0,5	30,6	11	2,8	2,7818
207	1 2 3 4 5 g. braune Lippe	—	—	—	15	4,5	0,55	0,3	0,6	0,6	—	—	—	—
Summe		524,8	511,0	195,2	866	—	—	—	—	—	2182,15	539,5	—	357,0518
Durchschnitt		5,704	5,677	2,296	14,363	4,282	0,528	0,241	0,556	0,531	25,082	6,2732	—	4,15117
m		—	—	—	—	0,0378	—	—	—	—	0,1621	—	—	—
σ		—	—	—	—	0,3260	—	—	—	—	1,5207	—	—	—

[illegible]

Bastarde.

[illegible]

Penis					Glandulae mucosae									
bis Ret	bis V. d.	I	II	Flac.	I	II	Zahl der Zweige	Stamm- länge	I. Länge der Zweige einzeln	S.	II. Länge der Zweige einzeln	S.	I	II
					I	II	I	II					I	II
7	4,7	11,7	25,5	2,179	3	4	6	7,1	12,8.13,4.12,9	39,1	12,7.14.11,6.12	50,3	89,4	
10,5	12	22,5	53,4	2,373	3	3	4	9,5	24.18.18,3	60,3	22.17.19,8	58,8	119,1	
8,5	8,1	16,6	32	1,928	3	4	4	3,9	11,9.6.12,6	33,2	10,3.9,4.10,2.11,1	41	74,2	
6,9	7,1	14	35	2,500	4	3	5	4,9	10,4.12,8.15.12,5	50,7	15,6.12.13,7	41,3	92	
9,5	8,1	17,6	51,8	2,943	3	3	6,4	6,8	16,5.19,8.22,7	59,0	14,9.19,2.23	57,1	116,1	
5,8	5,2	11	37,9	3,445	4	3	3,9	4	15,2.13,1.12,6.13	53,9	15,6.12,4.15	43,0	96,9	
5,7	5,1	10,8	39,3	3,639	3	3	4,7	4,4	14,4.10.14,6	39	12,9.11,3.15,5	39,7	78,7	
6,3	5,7	12	25,7	2,125	3	2	3,4	2,5	19.10,8.17,5	47,3	18.17,6	35,6	82,9	
5,8	5,7	13,55	34,4	2,548	4	4	4,5	5,4	10,4.9,9.12,5.10,8	43,6	9,8.12,1.10,4.12,9	45,2	88,8	
6	5,7	11,7	30,8	2,632	4	3	3,5	3,1	11,7.7,7.8,8.12,1	40,3	12.11,9.14,9	38,8	79,1	
6,4	4	10,4	41	3,940	3	3	4,6	3,9	12,4.12,7.14,6	39,7	13,2.11,8.15,6	40,6	80,3	
5,4	6,4	11,8	29,2	2,475	4	4	5,2	4,4	8,1.9,6.7,6.10,5	35,8	10,6.10,4.10,9.8,7	40,6	76,4	
5	5,2	10,2	29,5	2,892	3	4	4,6	5,2	14.16.15,4	45,4	11,6.17,8.5,7,5	44,6	90	
7,5	5	12,5	24,7	1,976	5	3	2,5	3	8,3.7,6.6,3.14,6.16,5	33,3	12.11,3.11,3	34,6	67,9	
7	4,9	11,9	31,2	2,621	6	5	4,8	5,2	13,7.12,7.12,7.14,5.18,2.18,5	90,3	17,4.18,6.12,8.18,3.15,1	82,2	172,5	
5,7	5,7	11	2,9	2,7	4	4	4,7	4,6	12.16.11,8.13,8	53,6	12.12,9,8.13,4	47,2	100,8	
6,5	4	10,5	20,4	1,942	4	3	5,7	6,5	14,8.14,8.13,2.15,5	58,3	16,4.11.15,1	42,5	100,8	
10,5	8,7	19,2	37	1,875	4	3	6,3	7,3	14,5.17,4.15,6.16,0	63,5	18,7.16,5.19,5	54,7	118,2	
10	9	19	43,3	2,278	5	3	6,1	4,9	11.12,1.15,8.12,4.15,8	67,1	20.19,6.10,4	50	117,1	
6,5	5,4	11,9	33,8	2,840	4	3	5,5	5,4	9,6.15,4.12,6.12,6	50,2	18,1.13.14,3	45,4	95,6	
7,5	5	12,5	24,1	1,928	4	3	4,2	4,4	15,2.10,8.9,5.13	48,5	14.13,5.18,6	46,1	94,6	
9,3	8,5	17,8	58	3,258	2	3	7,5	7,3	19,5.17,9	37,4	18.14,4.13,8	46,2	83,6	
—	—	—	34,9	2,5905	3,727	3,318	—	—	13,280	—	14,075	—	96,13	
—	—	—	—	—	7,045	4,963	—	—	—	—	13,677	—	—	
—	—	—	—	0,1229	—	—	—	—	—	—	—	—	4,743	
—	—	—	—	0,5762	—	—	—	—	—	—	—	—	22,25	

Aus einer Vergleichung dieser hier vorliegenden Untersuchungen mit den frühern über denselben Gegenstand, die in der Langschen Arbeit zusammengestellt sind, ergibt sich folgendes:

1. Flagellum und Penis. Das Flagellum ist durchschnittlich bei *nemoralis* absolut länger als bei *hortensis*, es wurde dies hier in Übereinstimmung mit den frühern Annahmen so gefunden; doch die Maße für die beiden Arten sind stark transgressiv. Bei den Bastarden ist das Flagellum durchschnittlich kürzer als bei *nemoralis* und länger als bei *hortensis*, wie aus den frühern und diesen Untersuchungen hervorgeht; jedoch war es bei dieser neuen Reihe von Bastarden durchschnittlich kürzer als bei den frühern (34,9:38). — Die relative Flagellumlänge fand ich bei *nemoralis* und bei *hortensis* etwas größer als nach den Langschen Angaben, und die Bastarde verhalten sich darin intermediär nach meinen Untersuchungen, während nach den frühern die durchschnittliche Verhältniszahl größer war als bei *nemoralis*.

2. Receptaculumstielverhältnisse. Darüber lagen von früher keine Angaben vor: ich fand, daß bei *nemoralis* die Verhältniszahl der beiden Abschnitte kleiner als bei *hortensis* und bei den Bastarden intermediär ist.

3. Glandulae mucosae. Die Zahl der Drüsenzweige ist dieselbe, wie die frühern Untersuchungen ergeben haben (6—7 bei *nemoralis* und 7—8 bei *hortensis*, bei den Bastarden das Mittel davon, 7); die frühern Bastarde zeigten sich darin *hortensis*-ähnlicher. Der Stamm ist nach den frühern und meinen Untersuchungen bei *hortensis* länger als bei *nemoralis*, bei den Bastarden *hortensis*-ähnlicher, ebenso auch in bezug auf seine Verzweigungsart. Die Zweigform fand ich entsprechend den frühern Untersuchungen bei *nemoralis* im allgemeinen zylindrisch, bei *hortensis* meist keulig oder spindelig verdickt, und die Bastarde verhielten sich darin mit wenigen Ausnahmen wie *hortensis*. Die Zweige sind bei *hortensis* durchschnittlich um 2 mm länger als bei *nemoralis*, wie auch Lang angibt; doch fand ich sie etwas kürzer; die Bastarde sind nach beiden Angaben intermediär, aber etwas näher an *hortensis*.

4. Pfeilsack. Die gemessenen Längen sind etwas größer als die früher angegebenen; die Bastarde stehen durchschnittlich in der Mitte zwischen beiden Elternarten, wie auch nach den frühern Untersuchungen.

5. Pfeil. Meine Beschreibung für die Pfeile der Elternarten stimmt mit der frühern überein. Die Pfeile der Bastarde sind gerade; von

den meinen waren ein paar ganz leicht gekrümmt. Die Länge der Pfeile ist intermediär. Der Hals war auch bei den frühern als intermediär, eher *hortensis*-ähnlich beschrieben, wie ich es oben für die neu untersuchten Bastarde angegeben habe. Die Flügel des Schafftes (Kreuzleisten) beginnen in voller Breite bei allen 21 von mir untersuchten Bastarden (mit einer Ausnahme, wo sie, wie bei *nemoralis*, bis zur Mitte etwas zunehmen), während die frühern Bastarde in diesem Punkte als intermediär beschrieben sind. Nach meinen Untersuchungen würden die breitem Kreuzleisten bei *nemoralis* den medialen von *hortensis* entsprechen, wie aus Schnitten durch Pfeilsack und Glandulae hervorzugehen scheint. Die Bastarde gleichen *nemoralis* in bezug auf das Merkmal der Kreuzleisten viel mehr als *hortensis*; denn — im Gegensatz zu den frühern Untersuchungen — fand ich die Leisten meist ungespalten, ausnahmsweise 1 oder 2 Leisten sehr wenig und nur ein kurzes Stück weit gespalten.

Die vorliegenden Untersuchungen werden Anlaß geben zur Erörterung der Frage nach der Gültigkeit der Mendelschen Gesetze bei der Kreuzung von Arten. Eine theoretische Erörterung über den Gegenstand steht mir nicht zu; dagegen muß doch auf Grund der neuen Resultate kurz Stellung genommen werden zu Groß' Kritik der Langschen Arbeit über die Bastarde von *Helix hortensis* und *nemoralis*. Groß steht auf dem Standpunkt, daß die Artbastarde nicht mendeln, sondern daß ihre unterscheidenden Merkmale alle Zwischenstufen einnehmen zwischen den elterlichen Merkmalen. Nun hat Lang nicht, wie Groß annimmt, behauptet daß die Bastarde in den 14 zusammengestellten Unterscheidungsmerkmalen der Eltern rein mendeln, sondern nur den Standpunkt vertreten, daß seine Befunde an den *Helix*-Bastarden wenigstens ebensosehr als eine Bestätigung der Mendelschen Gesetze gelten können, wie als ein Gegenbeweis derselben. Als Beweis für die Wirksamkeit der Mendelschen Gesetze muß nicht, wie jetzt allgemein angenommen wird, die durchgreifende Dominanz eines Merkmales über das entsprechende andere gefordert werden für die F_1 -Generation, wie Groß annimmt, dagegen die Uniformität der Bastarde bei genotypisch reinen Eltern. Bei unsern Bastarden muß vor allem bei einer Kritik der Befunde die Transgression der elterlichen Unterscheidungsmerkmale in Betracht gezogen werden. Bei einer Prüfung meiner Ergebnisse bei der Untersuchung der *Helix*-Bastarde unter diesen Gesichtspunkten erscheinen sie mir auch wieder weit eher als Bestätigung der Mendelschen Gesetze; ich möchte vor allem an die stark hervortretende Uniformität

der Pfeile — trotz kleiner Unregelmäßigkeiten — erinnern. Als Gegenbeweis für die Gültigkeit derselben bei Artbastardierung werden sie gewiß nicht angesehen werden können.

Literaturverzeichnis.

- Arndt. Die Entwicklung des Pfeiles bei *Helix nemoralis*. In Arch. d. Vereins Freund. Naturgesch. Mecklenburg. 32. Jahrg. 1879.
- Ashford, Ch. The darts of British Helicidae. Journal of Conchology London. Vol. IV. 1883/85.
- Baur, E. Einführung in die experiment. Vererbungslehre 1911.
- Binney. The terrestrial air-breathing Mollusks of U. S. A. Bulletin of the Museum of compar. Zool. at Harvard Coll. Cambridge 1878.
- Goldschmidt. Einführung in die Vererbungswissenschaft 1911.
- Groß, J. Über einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. Biolog. Zentralblatt. 26. Bd. 1906.
- Über Vererbung und Artbildung id. 31. Bd. 1911.
- Hesse, Paul. Ikonographie der Land- und Süßwassermollusken mit vorzügl. Berücksicht. d. europ. noch nicht abgebild. Arten 1907.
- Ihering, von. Morphologie und Systematik des Genitalapparates von *Helix*. I. und II. Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LIV.
- Johannsen, W. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1909.
- Keferstein und Ehlers. Beiträge zur Kenntnis der Geschlechtsverhältnisse von *Helix pomatia*. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. X.
- Lang, A. Kleine biolog. Beobachtungen über die Weinbergschnecke. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Gesellsch. Zürich 1896.
- Über Vorversuche zu Untersuchungen über die Varietätenbildung von *Helix hortensis* und *Helix nemoralis*. Festschrift für E. Haeckel. 1904.
- Über die Mendelschen Gesetze, Art- und Varietätenbildung, Mutation und Variation, insbesondere bei unsern Hain- und Gartenschnecken. Verhandlungen d. Schweizer. Naturf. Gesellsch. Luzern 1905.
- Über die Bastarde von *Helix hortensis* Müller und *Helix nemoralis* L. Jubiläumsschrift. Jena 1908.
- Die Erblichkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen. Zeitschr. für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre 1910. Bd. IV 1.
- Über alternative Vererbung bei Hunden. id. 1910. Bd. III 1 und 2.
- Referat über W. E. Castle, H. E. Walter, R. C. Mullenix und G. Cobb. Studies of Inheritance in Rabbits. id. 1910. Bd. IV 1.
- Fortgesetzte Vererbungsstudien. id. 1911. Bd. V 2 und 3.
- Lehmann, R. Die lebenden Schnecken und Muscheln der Umgebung Stettins und in Pommern mit bes. Berücksichtigung ihres anatom. Baues. Cassel 1873.
- Meisenheimer, Joh. Biologie, Morphologie und Physiologie des Begattungsvorganges und der Eiablage von *Helix pomatia*. Zool. Jahrb. System. Bd. XXV.
- Müller, O. F. Von den Pfeilen der Schnecken. Schrift der Berl. Gesellsch. nat. Fr. Berlin 1784.

- Pilsbry. Manual of Conchology Helicidae. Vol. 7. 1894.
 Schmidt, Adolf. Über den Artunterschied von *Helix nemoralis* und *hortensis* mit bes. Berücksichtigung ihrer Liebespfeile. Zeitschr. für Malakozoologie. Jahrg. 6. 1849.
 — Über die Pfeile einiger *Helix*-Arten. id. Jahrg. 7. 1850.
 — Über die Pfeile der *Helices*. Malakolog. Mitteilungen. Nr. 12. 1853.
 — Der Geschlechtsapparat der *Stylommatophoren* in taxonom. Hinsicht gewürdigt. 1855. I. Bd. der Abhandl. des naturwiss. Vereins für Sachsen und Thüringen in Halle.
 Schubert, O. Beiträge zur vergl. Anatomie des Genitalapparates von *Helix* mit bes. Berücksicht. der Systematik. Archiv f. Naturgesch. Jahrg. 58. Bd. I. 1891.
 Semper, C. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der *Pulmonaten*. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 8. 1856.

Tafelerklärung.

Tafel 8.

Querschnittserie durch Pfeilsack und Pfeil nach Entkalkung (am distalen Ende beginnend).

- Fig. 1. Querschnitt durch den hintersten (distalen) Teil des Pfeilsackes mit Anfängen der „Taschen“ für die Kronzacken.
 „ 2. Querschnitt durch die Ausbildungszone der Kronzacken.
 „ 3. Querschnitt durch die Krone. Epithel der Papille weicht nach innen von den Zacken zurück.
 „ 4. Querschnitt noch weiter vorn durch die Kronbildungszone.
 „ 5. Querschnitt durch die Kronbasis. Papille verschwunden.
 „ 6. Querschnitt durch die Halspartie.
 „ 7. Querschnitt durch den obersten Teil des Pfeilschaftes. Flügelleisten ganz schmal beginnend.
 „ 8. Querschnitt durch den Schaft. Mitte. Flügelleisten breit.
 „ 9. Querschnitt durch den Schaft weiter gegen die Pfeilspitze zu. Links der umgebende Pfeilsack ausgezeichnet.
 Fig. 1—9 von *Helix nemoralis*.
 „ 10. Querschnitt durch den Schaft eines Pfeiles und Pfeilsackes von *Helix hortensis*. Flügelleisten deutlich gespalten.

a. H. = äußere Hülle.
 a. k. M. = äußere kompakte Muskelschicht.
 a. l. G. = äußeres lockeres Gewebe.
 E. Pa. = Epithel der Papille.
 E. Ps. = Epithel des Pfeilsackes.
 Fl. = Flügelleisten.
 Fl. g. p. = Flügel des Pfeiles.
 i. k. M. = innere kompakte Muskelschicht.
 i. l. G. = inneres lockeres Gewebe.
 k. Fl. = kurze Flügelleisten.

i. R. = innerer Rang.
 k. M. = kompakte Muskelschicht.
 k. M. g. = kompaktes Muskelgewebe.
 k. M. m. = kompakter Muskelmantel.
 l. Fl. = lange Flügelleisten.
 l. G. = lockeres Gewebe.
 M. m. = Muskelmantel.
 Pa. = Papille.
 Pf. = Pfeil.
 P. z. = Pfeilzacken.

Z. T. = Zackentaschen.

Tafel 9.

Pfeile von Bastarden und *Helix hortensis*.

Fig. 11.	Pfeil des Bastardes Nr. 327•25 I.		
" 12.	"	"	Nr. 327•25 II.
" 13.	"	"	Nr. 877•859 b.
" 14.	"	"	Nr. 878•860 ₂ .
" 15.	"	"	Nr. 878•860 ₁ .
" 16.	"	"	Nr. 879•861 ₁ .
" 17.	"	"	Nr. 225•43.
" 18.	"	"	Nr. 876•858.
" 19.	von <i>Helix hortensis</i> mit schmalen lateralen Flügelleisten.		
" 20.	"	"	(Nr. 2) Lateralansicht.
" 21.	"	"	Nr. 193 von der Bauchseite.
" 22.	"	"	Nr. 193 von der Lateralseite.
" 23.	des Bastardes Nr. 327 a•25 a II.		
" 24.	"	"	Nr. 471•289.

Tafel 10.

Fig. 25.	Pfeil des Bastardes Nr. 327 a•25 a ₁ .		
" 26.	"	"	Nr. 877•859 a.
" 27.	"	"	Nr. 587•37 II.
" 28.	"	"	Nr. 879•861 ₂ .
" 29.	"	"	Nr. 587•37 VI.
" 30.	"	"	Nr. 587•37 I.
" 31.	"	"	Nr. 587•37 III.
" 32.	"	"	Nr. 587•37 V.
" 33.	"	"	Nr. 587•37 IV.
" 34.	"	"	Nr. 263•182 I.
" 35./36.	"	"	Nr. 587•37 VII von zwei verschiedenen Seiten.
" 37.	von <i>Helix nemoralis</i> .		

Die nebenstehenden kleinen Figuren (b, c, d) sind Querschnitte durch den Schaft, der Stelle am Pfeil entsprechend, neben der sie eingezeichnet sind.

Die Zeichnungen aller drei Tafeln wurden mit dem Zeichenapparat von Abbe ausgeführt, ebenso die Textfiguren.

Kleinere Mitteilungen.

Kleine variationsstatistische Untersuchungen.

Von Ernst Lehmann.

Eingegangen: 12. November 1912.

Während meines Aufenthaltes auf der Isle of Wight im Frühjahr und Sommer 1911 zählte ich Blüten und Blütenblätter bei einer Reihe von Pflanzen durch, um mir eine Vorstellung von den Variationsverhältnissen derselben zu bilden. Seit dieser Zeit lernte ich eine Anzahl von älteren und ganz neuen Arbeiten kennen, welche sich mit denselben Pflanzen in anderen Gebieten beschäftigten. Im Zusammenhange mit diesen Untersuchungen erscheint mir nun eine Darstellung meiner damaligen Ergebnisse wenigstens für einige Pflanzen aus verschiedenen Gründen nicht ohne Interesse zu sein. In der vorliegenden Mitteilung möchte ich über meine Erfahrungen an *Ficaria ranunculoides* und *Bellis perennis* berichten.

1. *Ficaria ranunculoides*.

Die Blütenteile von *Ficaria ranunculoides* sind schon sehr häufig variationsstatistisch untersucht worden. Die Literaturzusammenstellung am Ende wird die mir bekannt gewordenen Arbeiten aufzählen. Während in diesen Arbeiten in der Regel alle oder doch die Kelch- und Blütenblätter, oft auch ihre gegenseitige Korrelation Berücksichtigung fanden, habe ich mich nur mit den Blütenblättern beschäftigt. Es ist aus diesem Grunde bei der folgenden Zusammenstellung auch nur nötig, der Ergebnisse der früheren Arbeiten zu gedenken, soweit sie die Blütenblätter behandeln.

Zuerst war es auch hier Ludwig (4), welcher eingehende Untersuchungen anstellte. Er untersuchte die Petalenzahl im Zusammenhange mit der Sepalenzahl. Seine Resultate gründen sich auf von ganz verschiedenen Seiten ausgeführte Zählungen, welche teilweise in Thüringen, teilweise in der Schweiz angestellt wurden. Die folgende Übersicht stellt diese Zählungen zusammen.

Material Ludwigs. Petalenzahl von *Ficaria ranunculoides*.

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	M.
A Greiz	—	1	12	48	180	427	171	92	37	26	4	2	—	8,09
B —	—	—	3	37	162	428	198	107	36	21	7	—	1	—
C (aus D u. E)	1	2	6	24	152	401	205	144	43	17	4	—	1	—
D Greiz	—	1	—	14	37	121	52	50	9	13	2	—	1	—
E —	—	1	3	4	56	111	59	45	24	—	—	—	—	—
F —	1	—	3	6	60	169	94	50	11	4	2	—	—	—
G —	—	—	6	22	98	636	146	53	25	5	9	—	—	—
H Gera	—	—	16	31	112	563	175	62	29	11	5	—	1	—
I —	—	—	9	23	99	410	68	55	11	—	—	—	—	—
K —	—	—	—	—	9	549	112	42	42	—	—	—	—	8,2
L Trogen (Schweiz) . .	—	—	1	4	34	183	43	17	3	—	—	—	—	—

Der Gipfelpunkt, also die häufigste Anzahl der Petalen liegt immer auf 8. Ludwig fand das in allen drei Gegenden. Die einzelnen Varianten gruppieren sich indessen in wechselnder Weise um den genannten Gipfelpunkt. Teilweise finden sich ziemlich regelmäßig symmetrische Kurven, z. B. E, obgleich man auch da noch den steileren Abfall nach der Seite der Minusvarianten deutlich erkennt. In anderen Fällen aber findet sich ein sehr schiefer bis einseitiger Verlauf, so z. B. bei K. Letztere einseitige Form wird von Ludwig teilweise darauf zurückgeführt, daß zu den Zählungen nur vollkommene Blüten benützt wurden und daß die Zahl der Petalen gegen Ende der Blütezeit erfahrungsgemäß höher ist, als zu Beginn.

Etwas später veröffentlicht Hoogenraad (2) Zählungen an *Ficaria ranunculoides* ohne nähere Angabe von wo. Er findet folgende, ebenfalls schiefe Reihe.

	6	7	8	9	10	11	12
1900	1	36	244	26	7	1	1
1902	85	813	5808	2079	602	87	14

Es folgt dann 1903 Vogler (9) mit folgendem Ergebnis.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Zürich	3	41	602	214	76	37	12	14	1
2. St. Gallen	1	21	324	90	34	14	7	8	1

Weiter befaßten sich neuerdings zwei Italiener mit der Anzahl der Petalen unserer Pflanze. Es sind das Preda (6) und Ponzo (5).

Preda stellte seine Zählungen an verschiedenen Plätzen bei Spezia an und fand folgendes Gesamtergebnis:

6	7	8	9	10	11	12	13	14	
18	32	285	146	107	57	34	19	2	M = 9.

Auch Preda fand also den Gipfel bei 8 mit schiefer Verlauf der Variationskurve. Sein M beträgt aber 9.

Von besonderem Interesse sind dann indessen weiter die Zählungen von Ponzo. Dieser Autor stellt seine Zählungen in Trapani auf Sizilien an. Er findet abweichende, und zwar höhere Zahlen als Preda und die übrigen Autoren. Eine Einsicht in Gussone, Syn. fl. Siculae lehrte, daß auch hier höhere Zahlen angegeben wurden, d. h. 8—15 Petalen pro Blüte, was zu den bisherigen Angaben nicht, wohl aber zu den gleich näher mitzuteilenden Angaben Ponzos stimmt. Ponzo fand folgende Zahlen für die Petalen:

9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	64	468	176	112	48	20	6	4

Es bleibt also hier eine durchaus schiefe Kurve bestehen, deren Gipfel aber um zwei Petalen mehr nach oben verschoben wurde. Die Schiefe der Kurve bleibt aber dabei äußerst deutlich. $M = 11,6$.

Diese Ergebnisse sind in verschiedenen Beziehungen von Interesse. Einmal liegt dieser Gipfel nicht auf einer Fibonaccihaupt- oder Nebenzahl. Er ist also nicht etwa von 8 auf 13 gesprungen, sondern auf 11. Es ist demnach nicht das geschehen, was nach Voglers obigen Zählungen hätte geschehen sollen, wenn es sich so verhielte, wie bei den Kompositen, beispielsweise dem *Chrysanthemum segetum* von de Vries. Vogler fand zwar auch einen Nebengipfel auf 13, steht indessen darin mit seinen Befunden, soweit ich sehe, allein. Aber schon das regelmäßige Auftreten des Gipfels auf 8 ließ eine Annahme, daß auch bei *Ficaria* die Fibonaccireihe durchgehend gültig sei, möglich erscheinen, was nun aber nicht mehr als allgemein angenommen werden kann.

Weiter aber erörtert Ponzo im Hinblick auf die hohe, von ihm beobachtete Petalenzahl, die Frage, ob es sich wohl hier um eine geographische südliche Rasse handeln könnte. Er hält diese Frage indessen für noch nicht spruchreif, und erst auf Grund erneuter Untersuchungen zu beantworten. Es ist nun unter diesem Gesichtspunkte interessant, zu sehen, wie sich diese Pflanze in den genannten Verhältnissen auf der durch ihr warmes und mildes Klima ausgezeichneten Isle of Wight verhält. Es wurden daselbst an warmen, sonnigen Abhängen bei Ventnor und Wroxhall in verschiedenen Intervallen im April 1911 2152 Blüten auf ihre Petalenzahl durchgezählt. Ich erhielt das folgende Resultat:

	7	8	9	10	11	12	13	14
11. April A	2	75	28	28	21	13	5	6
B	13	111	91	64	60	31	30	23
18. —	15	105	99	57	51	35	33	29
20. —	3	58	72	30	23	14	8	5
22. — (Wroxhall)	23	216	181	155	148	102	89	40
Ges. . .	56	665	431	334	303	195	165	103

$$M = 9,9.$$

Aus diesen Zählungen geht nun einmal hervor, daß auch unter dem Klima der Isle of Wight die Zahl 8 die Gipfelzahl ist, wie bei den Zählungen aus Deutschland und Norditalien. Es ist indessen nicht zu verkennen, daß die hohen Werte hier ganz besonders in den Vordergrund treten, obwohl beim Sammeln keineswegs etwa ein unbewußtes Auslesen der größeren Blüten, sondern ein bewußtes Beachten und Hinzuziehen auch der kleinsten Blüten vorgenommen wurde. Es kann sich also hier nicht um den Fehler in Ludwigs Reihe K handeln.

Stellen wir nun aber unsere erhaltenen Hauptreihen einmal nicht nach den Gipfelzahlen, sondern nach den Mittelwerten zusammen, so erhalten wir für M die folgenden Zahlen:

Greiz A	8,09 (die übrigen höchstens 8,1; nur K = 8,2)
Spezia	9
Insel Wight	9,9
Sizilien	11,6.

Aus dieser Zusammenstellung erkennen wir zweifellos ein Ansteigen der Mittelwerte in den südlicheren Klimaten, wobei natürlich ein Schwanken an den einzelnen Orten zu berücksichtigen bleibt, so daß nicht etwa direkte Proportionalität angenommen werden soll. Trotz ihrer nördlichen geographischen Lage besitzt die südliche Küste der Insel Wight ja bekanntlich dank ihrer geschützten Lage und der Macht des Golfstromes ein nahezu italienisches Klima. Townsend (Flora of Hampshire 1904, S. 15) gibt einen Jahresdurchschnitt von 51,3 F oder 11° C an, was aber noch viel schlagender wird, wenn man die Monatsmittel für Februar—April erfährt:

Februar	42,3 = 5,6°
März	44,0 = 6,7°
April	48,5 = 9,2°

Durch diese Zahlen wird das Gesagte genugsam belegt. Es ist im Anschluß an das Gesagte eine Beobachtung von Interesse, die ich im März 1903 bei Rovigno in Istrien machte. Ich beobachtete schon damals, daß die Blüten von *Ficaria ranunculoides* daselbst viel größer und auffallender

waren und erinnere mich deutlich, daß Herr Professor Wille, mit dem ich damals daselbst darüber sprach, derselben Ansicht war. In mein Herbar legte ich Material von dieser Pflanze mit der Bezeichnung: Varietät. Die 3 Blüten, die ich jetzt noch daran fand, hatten 9, 10 und 13 Blüten. Es ist also sicher anzunehmen, daß auch in Istrien *Ficaria ranunculoides* reichblättriger auftritt.

Wollten wir spekulativ werden, so könnten wir in Anknüpfung an Voglers Befunde vielleicht zu folgendem Schlusse gelangen. Vogler erwähnt im Anschluß wohl an Ludwigs Ideen die Frage, ob wohl unter der bei *Ficaria* derzeit fast ausschließlich obwaltenden vegetativen Vermehrung eine Reduktion in der Ausbildung des Blütenapparates stattgefunden habe. Abgesehen von der fast fehlenden Pollenbildung kommt Vogler zu dem Resultate, daß eine solche Reduktion nicht stattgehabt habe. Er findet indes, daß in sonnigen Lagen noch Pollen ausgebildet und Früchte zur Entwicklung kämen. Sollte vielleicht doch auch das südlichere Klima regelmäßigere Pollenbildung und damit auch einen vollständigeren Schauapparat ausbilden? Jedenfalls werden wir aber solch umständlicher Erklärungen für dieses Phänomen nicht bedürfen, sondern einfach anzunehmen haben, daß auf die verschiedenen Phyllome dieselben Außenbedingungen korrelativ die gleichen Wirkungen ausüben, was ja durch die Untersuchungen der verschiedenen Autoren gerade bei *Ficaria* auch gezeigt wurde.

2. *Bellis perennis*.

Das Interesse, welches unsere Zählungen an *Bellis perennis* wachrufen, steht in direkter Beziehung zu den eben dargelegten Gedankengängen. Schon vor einer Reihe von Jahren untersuchte Tropea (8) die Anzahl der Strahlenblüten von *Bellis perennis* auf ihre Variation im Zusammenhange mit den Außenbedingungen. Er findet mit dem südlicheren Klima ein Ansteigen der Zahl der Strahlenblüten. Ludwig hatte nämlich in Deutschland als Mittelwert der Anzahl der Strahlenblüten bei dieser Pflanze 34 gefunden. Im Gegensatz dazu fand Helguero (1) später bei Rom 55. Tropea untersucht nun die Strahlenblütenzahl bei Padua und findet die folgenden Zwischenwerte zwischen 34 und 55:

47,6; 51,2; 46,7; 46; 43,6; 42,5; 44,6; 39,6; 39,1;
35,8; 34,8; 40; 35; 52,3; 46,8; 50,8.

nur einmal den höheren Wert von 57,6 bei Este. Es wird gezeigt, daß sich die Werte mit den äußeren Bedingungen ändern. Durchschnittlich aber nehmen sie eine Mittelstellung ein zwischen denjenigen aus Deutschland und denen von Rom. Von besonderem Interesse ist dann weiter, daß Tropea in der Nähe von Palermo ein noch höheres Mittel als bei Rom, nämlich 65 fand.

Ich habe nun wieder auf der Isle of Wight an den Kliffs bei Ventnor Zählungen angestellt. Es wurden 4342 Blütenköpfchen vorgenommen. Es

Strahlenblütenzahl von

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
12. April	6	15	46	41	37	106	32	40	40	72	31	41	27	85	30	77	30	87	37
29. April	3	6	22	11	3	38	6	10	2	16	7	6	4	24	3	32	7	46	11
? Mai	2	5	30	17	16	48	12	25	21	32	14	29	15	31	12	43	11	41	19
12. Mai	7	7	23	12	10	35	13	11	14	36	14	22	12	35	15	35	16	27	16
	18	39	121	81	66	227	63	86	77	156	66	98	56	175	60	187	64	201	83

hat sich nun auch hier ein Mittelwert ergeben, welcher zwischen demjenigen aus Rom und den deutschen Werten zu stehen kommt, denen aus Norditalien sich aber nähert. Es fand sich hier nämlich $M = 46$. Es stimmt also offenbar auch dieser Befund mit der Annahme Helgueros gut überein, daß die Zahl der Strahlenblüten mit dem wärmeren Klima zunimmt: Es scheint dies allerdings keineswegs allgemein für Kompositenblütenköpfchen zu gelten. Nach den Angaben von Traverso (7), welcher mit *Chrysanthemum Leucanthemum* bei Aosta arbeitete und seine Ergebnisse mit denjenigen früherer Autoren verglich, sind hier keine klimatisch verschiedene Strahlenblütenformen zu erwarten.

Wenn ich nun weiter auch zugeben muß, daß bei der enormen Variationsbreite, in denen uns die Strahlenblüten von *Bellis perennis* auf der Isle of Wight entgegentreten, die Zahl der gezählten Blütenköpfchen (4342) nicht groß ist, so möchte ich doch die gefundenen Zahlen auch im einzelnen wiedergeben. Die Zählungen wurden an verschiedenen Tagen im April angestellt. Die Blütenköpfchen stammten fast sämtlich von den Kliffs der Umgebung von Ventnor, waren also einer sehr intensiven Beleuchtung ausgesetzt gewesen. Die einzelnen Zählungen stimmen, wie sich aus der Tabelle ergibt, in ihren Gipfelwerten fast stets überein. Es fällt indessen auf, daß in meinem Falle ebenso wie in demjenigen Helgueros nicht nur Gipfel auf Fibonaccizahlen oder mehrfachen dieser Zahlen auftreten. Ja nicht einmal auf allen diesen Zahlen liegt ein Gipfel. 34 hat einen ausgesprochenen Gipfel, 55 aber nur teilweise, da der allgemeine Gipfel auf 56 liegt, während Helguero bei seinen Untersuchungen 54 fand. 26 aber hat ganz und gar keinen Gipfel, dafür 27. Dagegen hat wieder 42 einen Gipfel. Sehr auffallend ist der gänzlich außerhalb der Fibonaccireihe liegende hohe Gipfel nahe dem Maximum bei 64. Wenn da auch noch manches zweifelhaft bleibt, soviel läßt sich zweifellos aus meinen Befunden sagen, und das stimmt mit Helguero vollkommen überein: Es sind bei diesen hohen Varianten viel mehr Gipfel, als man nach den Fibonaccizahlen erwarten sollte, und die Gipfel stimmen nicht immer mit den Fibonaccizahlen überein. Andererseits springt aber das deutliche, rhythmische Auf- und Abgehen sehr deutlich bei allen Einzelzählungen wie auch beim Gesamtergebnisse hervor. Es wäre sehr erwünscht, wenn von solchen strahlenblütenreichen *Bellis*-Köpfchen einmal sehr umfangreiche Zählungen gemacht würden.

Bellis perennis bei Ventnor.

4	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
43	35	61	27	34	82	27	100	27	89	29	35	83	36	28	49	19	84	39	31	100	26	29
10	8	30	13	10	23	8	22	8	47	8	15	36	8	6	25	6	36	16	17	48	11	5
32	18	35	14	21	26	10	31	10	21	12	57	28	31	13	28	8	26	12	14	35	11	4
21	7	39	10	14	33	13	30	11	26	14	20	33	15	18	35	14	37	13	14	29	7	3
06	68	165	64	79	166	58	183	59	183	63	107	180	90	65	137	47	183	80	76	212	55	41

Jedenfalls dürfte aus dem Zusammengestellten deutlich hervorgehen, wie eine Vergleichung an verschiedenen Stellen gewonnener Variationsuntersuchungen zu manchem interessanten Ergebnis führen können.

Literatur.

- (1) Helguero, F. de. Variazione del numero dei fiori ligulari del *Bellis perennis*. Bullet. dell' orto botanico della r. università di Napoli **2** 1904. S. 133—144.
- (2) Hoogenraad. Über die Petalenzahl von *Ficaria verna*. Naturw. Wochenschr. **18** 1902/03. S. 258/59.
- (3) Ludwig. Weiteres über Fibonaccikurven. Botanisches Centralblatt **64** 1895.
- (4) — Variationsstatistische Probleme und Materialien. Biometrika **1** 1902. S. 11—29, 311—318.
- (5) Ponzo A. Sulla Variazione numerica nei Fiori di *Ranunculus Ficaria* L. Bull. Soc. bot. ital. **17** 1911.
- (6) Predo, A. Variazione numerica nei Fiori di *Ranunculus Ficaria* L. ibid. dicembre 1911.
- (7) Traverso, G. B. Note di Biometria. I. Il numero dei fiori ligulati nelle infiorescenze di *Chrysanthemum Leucanthemum* L. Nuovo giornale botan. ital. N. S. **19** 1912. S. 13—38.
- (8) Tropea, C. La variazione della *Bellis perennis* L. in rapporto alle sue condizioni d'esistenza. Malpighia **21** 1907. S. 1—8.
- (9) Vogler, P. Die Variation der Blütenteile von *Ranunculus Ficaria* L. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **48** 1903. S. 321—328.

Referate.

Johannsen, W. Om nogle Mutationer i rene Linier. (Über einige Mutationen in reinen Linien.) Biologiske Arbejder tilegnede Eug. Warming, Kopenhagen 1911, S. 127—138.

Verf. gibt hier neue, wichtige Belege erblicher Abänderungen in reinen Linien von *Phaseolus vulgaris*. Früher wurden Abänderungen der Chlorophylleigenschaft konstatiert: teils eine *Aurea*-Form, teils eine ganz weiße, chlorophyllfreie Form, welche letztere als Knospenvariation auftrat. Die zwei hier beschriebenen neuen Mutationen beziehen sich dagegen auf quantitative Größeneigenschaften, Länge und Breite der Bohnen und wurden bei einer Linie gefunden, die im Gegensatz zu allen anderen vom Verf. kultivierten Linien rein weiße oder gelbliche statt violette Blüten hat. Die Mutationen haben nun konstant dieselbe Farbe behalten. Infolgedessen ist es ganz ausgeschlossen, daß neue natürliche Kreuzungen mit anderen Linien die Ursache der Abänderungen sein können; in dem Falle müßte auch die Farbe, bei Dominanz von Violett, abändern und weiter-spalten.

Die erste Abänderung fand Verf. bei Versuchen, die relative Länge der Bohnen bei einer reinen Linie durch fortgesetzte Selektion zu verschieben. Bei einer einzigen Serie schien dabei wirklich positives Resultat erhalten zu werden, indem diese relativ länger wurde. Es zeigte sich aber, daß diese Wirkung von Selektion von der Nachkommenschaft einer einzigen abgeänderten Pflanze verursacht wurde; die weitere Nachkommenschaft behielt treu die abgeänderte Beschaffenheit, und Versuche, den neuen Typus in den ursprünglichen durch Selektion zu überführen, blieben erfolglos. Es habe demnach irgendwo eine vereinzelte diskontinuierliche Änderung der genotypischen Grundlage stattgefunden. Näheres über die Entstehung der Abweichung läßt sich nicht sagen, obwohl Verf. hier eine Knospenvariation vermutet.

Durch die zweite Mutation wurde umgekehrt eine Form mit relativ breiteren Bohnen hervorgebracht. Die Abänderung ist hier mehr unbedeutend, und die Serie, deren abgeänderte Beschaffenheit zuerst konstatiert wurde, spaltete deutlich, indem nach dem Verhalten ihrer Nachkommenschaften fünf Pflanzen zum ursprünglichen Typus, drei zu der Mutation gehörten und 14 sich als heterozygotisch, d. h. als Bastarde zwischen der ursprünglichen Form und der Mutation, erwiesen. Diese Heterozygoten haben eine intermediäre Breite. Nach weiteren Untersuchungen über die Nachkommenschaften von Heterozygoten ist wahrscheinlich das Zahlenverhältnis 1:2:1 vorhanden. Verf. vermutet in diesem Fall eine Gametenmutation. Da aber unentschieden bleibt, ob die erste Heterozygote eine ganze Pflanze oder ein Teil einer Pflanze war, läßt sich die übrigens — nach der Ansicht des Ref. — mehr nebensächliche Frage, ob die Veränderung in einer vegetativen oder in einer Geschlechtszelle stattgefunden hat, nicht-sicher beantworten, weil auch von einer vegetativen

Zelle (durch Veränderung von AA zu Aa, oder aa zu Aa) eine primäre Heterozygote denkbar ist. Von denkbaren Fällen (bei Verlustmutationen) sind allerdings nach Baur 1911 (Vererbungslehre S. 199) bei vegetativen Zellen nur Veränderung von Aa zu aa, nicht von AA zu Aa oder von AA zu aa in Wirklichkeit bisher beobachtet.

Die Frage, ob die lange oder die breite Mutation Wegfallen oder Hinzukommen eines mendelnden Faktors bezeichne, ob m. a. W. eine weniger oder mehr komplizierte genotypische Konstitution durch die Abänderung entstehe, läßt Verf. vorläufig unbeantwortet, hat aber zur Aufklärung derselben Kreuzungsversuche im Gange.

Nilsson-Ehle.

Trow, A. H. On the inheritance of certain characters in the common groundsel — *Senecio vulgaris*, Linn. — and its segregates. Journal of genetics. Vol. 2 No 3. Nov. 1912. p. 237—276.

Nur wenige komplizierte Pflanzengattungen sind bis jetzt einer gründlichen Untersuchung in bezug auf die Verwandtschaft ihrer Varietäten und Spezies unterzogen worden. Neben *Hieracium*, das der Verfasser nennt, wären da wohl vor allen die Arbeiten von Lidforss über *Rubus* zu erwähnen. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse der Spezies *Senecio vulgaris*, die sehr verschiedene Typen in sich vereinigt. Der Verfasser unterscheidet 12 Varietäten, von denen er sich eingehend mit *Senecio vulgaris praecox*, *erectus*, *multicaulis*, *latifolius*, *genevensis*, *erectus radiatus* und *lanuginosus* beschäftigt. Diese unterscheiden sich im Vorhandensein resp. Fehlen von Zungenrandblüten, gelbe — crème Blütenfarbe, behaarte — unbehaarte Stengel, rote — grüne Stengelfarbe, gelbgrüne — dunkelgrüne Blattfarbe. Durch 6 Generationen wird geprüft, daß die Varietäten in diesen Charakteren homozygotisch sind. Die Kreuzung geschieht in der bei Kompositen üblichen Weise, die Blütenköpfe der zu kreuzenden Pflanzen gegeneinander zu reiben. Die F₁-Generation besteht dann aus den Nachkommen der geselbsteten Mutterpflanze und den Bastarden. Diese beiden Typen sind in diesem Falle jedesmal sicher zu unterscheiden. 1. Zungenblütenfaktor. Die Zungenblütler *Senecio vulgaris erectus radiatus* und *lanuginosus* werden mit den anderen nur Röhrenblüten enthaltenden Varietäten gekreuzt. Man erhält eine einheitliche F₁-Generation intermediären Charakters, in F₂ und F₃ (außer einigen Abweichungen im Zahlenverhältnis, die der Verfasser auf Koppelung mit einem Behaarungsfaktor schiebt), einfache Mendelspaltung mit einem Faktor für Zungenblüten. 2. Farbenfaktor. *Multicaulis* ist cremefarben, die anderen Varietäten gelb. Crème ist rezessiv. Das Zahlenverhältnis 15 : 1 läßt auf zwei selbständig mendelnde Faktoren schließen, die beide homozygotisch fehlen müssen, damit die Pflanze cremefarben blüht. 3. Behaarungsfaktor. Die Behaarung ist sehr verschieden, *lanuginosus* wollig behaart, die übrigen oben genannten Varietäten ganz kahl, einige nicht näher untersuchte Sorten stehen dazwischen. Es scheint Gametenkoppelung stattzufinden mit dem Faktor für Zungenblüten nach der Formel 2 HR : 1 Hr : 1 hR : 2 hr (H = Behaarung, R = Zungenblüten). Bei Gegenwart eines unbekannten Faktors Z wird die Koppelung aufgehoben. H ist ferner nur wirksam in Abwesenheit eines Faktors Y. *Lanuginosus* wäre demnach HHyy. 4. Stengel- und Blattfarbe. Die Analyse der Stengelfarbe wird dadurch erschwert, daß sie sehr von der Belichtung abhängt; wahrscheinlich liegt einfache Mendelspaltung ohne Dominanz zwischen roter und grüner Stengelfarbe vor. Untersuchungen über Blattfarbe und Messung der vegetativen Organe sind noch im Gange.

Schließlich wird noch eine Mutation erwähnt. Unter der F_2 -Generation der Kreuzung *S. vulg. multicaulis* \times *erectus radiatus* zeigte eine Pflanze auf den oberen Zweigen Köpfchen mit geschlitzten Zungenblüten, während die Blüten der unteren Zweige normal waren. Ein Teil der Nachkommen der Schlitzer ist wieder geschlitzt. Die Erklärung, die der Verfasser für das Spaltungsverhältnis angibt, scheinen Ref. keineswegs überzeugend, doch soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden. G. v. Ubisch.

Waterman, H. J. Mutation in *Penicillium glaucum* and *Aspergillus niger* under the actions of known factors. Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 15 1912. S. 124—128.

I. Bei *Penicillium glaucum*. Ausgangsmaterial: Rasen, die auf Oxybenzoesäurelösungen spontan aufgetreten waren. Die Kulturen wurden mehrmals im Jahr überimpft auf Protokatechu- und p-Oxybenzoesäure. Etwa nach einem Jahr traten gallertige, weiße Flecken in den Rasen auf, die sich unter dem Mikroskop als spärlich fruktifizierende Stellen erwiesen. Verf. faßt diese als eine Mutation auf, die durch folgende Eigenschaften charakterisiert ist:

1. geringe Sporenbildung bei normaler Ausbildung der Hyphen;
2. größere Zähigkeit des Mycels;
3. Fehlen des charakteristischen Schimmelgeruchs.

Nach Ansicht des Verf. soll dies auf dem Fehlen mehrerer Gene beruhen.

Der Versuch, die Mutante zu reproduzieren, führte zu folgendem Resultat:

1. bei längerer Kultur auf p-Oxybenzoesäure oder Protokatechusäure als C-Quelle tritt die Mutante regelmäßig auf;
2. durch Gegenwart wachstumshemmender Substanzen wie Salicylsäure u. a.¹⁾ wird die Auslösung der Mutation beschleunigt.

Eine andere, dunklere *Penicillium glaucum*-Rasse ergab die gleiche Mutante; bei fortgesetzter Kultur auf Malzagar blieb sie konstant.

II. Bei *Aspergillus niger*. Ausgangsmaterial: eine Reinkultur der Laboratoriumssammlung. Methode: Kultur zunächst auf Bernsteinsäure als C-Quelle, dann auf verschiedenen Zuckerarten. Es ergaben sich aus der schwarzen Ausgangsrasse (I) zwei Mutanten: „beside the primitive form with black spores a brown (II) and a white (III) one appeared“. Wie aus einer späteren Angabe hervorgeht, handelt es sich bei der weißen Form nicht, wie der Leser zunächst glauben muß, um eine Form, die weiße Sporen bildet, sondern um ein Mycel, das wegen sehr geringer — aber nie ganz fehlender — Bildung brauner Sporen, fast weiß erscheint. Es traten auf:

II und III auf 2% Galaktose als C-Quelle.

- | | | |
|----|---|---|
| II | { | auf 2% Glukose + 1% Borsäure, |
| | | auf 2% Rhamnose, |
| | | auf 0,3% p-Oxybenzoesäure + Zusatz wachstumshemmender Substanzen. |

Als Charakteristika der Mutanten werden genannt:

1. geringere Sporenzahl;
2. geringere Farbintensität (I > II > III) der einzelnen Sporen, die braun statt schwarz geworden sind;

¹⁾ Die Wirkungsweise dieser Körper ist von Waterman und Boeseken in einigen früheren Mitteilungen (Proc. K. A. Wet. Amsterdam 14, S. 604, 928, 1112) geschildert worden.

3. abweichendes physiologisches Verhalten: es sinkt nämlich das „plastische Äquivalent“ (nach Beijerinck der Prozentsatz des gebundenen C) von I über II nach III, während das Atmungsäquivalent (der Prozentsatz des veratmeten C als CO_2 bestimmt) steigt.

	Plastisches Äquivalent	Atmungsäquivalent
I <i>niger</i>	28—29 %	71—72 %
II braune Form	18 %	82 %
III weiße Form	15—16 %	85 %

1. und 2. bezeichnet Verf. als Verlustmutationen.

Nehmen wir zu diesen Ergebnissen Stellung, so wäre folgendes zu bemerken:

Das Wesen der Mutation liegt in beiden Fällen in einer Verminderung der Konidienfruktifikation fast bis zur Sterilität. Mit dieser einen Veränderung aber scheinen uns die anderen Punkte wesentlich gegeben zu sein:

1. das Fehlen des charakteristischen Schimmelgeruchs bei der *Penicillium*-Mutante ist eine Folge des Fehlens der Sporenbildung; auch bei sonst normalen *Penicillium*-Kulturen setzt dieser Geruch erst bei Beginn der Konidienfruktifikation ein, stammt also aus den Sporen.

2. Das Sinken des plastischen und Steigen des Atmungsäquivalents bei *Aspergillus niger* von I über II zu III ist wohl so zu erklären, daß der bei Bildung der Sporen als Reservesubstanz festgelegte Kohlenstoff von dem weniger stark fruktifizierenden Rasen veratmet wird.

3. Was die Abnahme der Farbintensität der Sporen von II und III betrifft, so kann von einer schwarzen Farbe der einzelnen Sporen einer makroskopisch homogen schwarz erscheinenden Decke nach meinen Untersuchungen kaum gesprochen werden; auch diese sind, unter dem Mikroskop einzeln betrachtet, braun. Der braune Farbstoff ist besonders stark in den stachelartigen Emergenzen lokalisiert, wie ich das in meiner Arbeit über Mutationen bei *Aspergillus niger* (diese Zeitschrift 8, S. 21) erwähnt habe. Immerhin ist auch bei der von mir als *Aspergillus fuscus* beschriebenen Mutante die Quantität des Farbstoffs geringer. Doch sind die beiden Formen sicherlich nicht — wie es Waterman vermutet — zu identifizieren, da *Aspergillus fuscus* eine durchaus kräftige Form ist, die ebenso schnell und reichlich fruktifiziert, wie ihre Ausgangsform, so daß von einer Hemmung in keiner Weise die Rede sein kann.

Es ist sehr zu bedauern, daß sich der Verf. über viele wichtige Punkte sehr kurz gefaßt. Vor allem vermißt man genauere Angaben, wie lange die Mutanten auf einem den Pilzen zusagenden und die Fruktifikation begünstigenden Nährboden weiter kultiviert sind. Dies wäre von Interesse, weil die Möglichkeit einer entwicklungshemmenden Nachwirkung — wie solche ja auch anderweit bekannt sind — zunächst nicht ausgeschlossen erscheint.

Elisabeth Schiemann.

Dobell, C. Mutations in Microorganisms (I. In Trypanosomes). Journal of Genetics 2 No 3. S. 201—220.

Dobells Arbeit ist eine kritische Zusammenstellung der wichtigsten in den letzten Jahren gemachten Beobachtungen über Mutationserscheinungen bei Trypanosomen.

Die ersten Beobachtungen betreffen morphologische Veränderungen. Wendelstadt und Fellmer (1910) impften Kaltblüter mit durch *Tr. brucei* infiziertem Rattenblut. Bei Rückimpfung in Ratten trat eine Riesenrasse auf, die eine Zeitlang konstant blieb, nach einer größeren Reihe von Tierpassagen aber zum Ausgangstypus zurückkehrte. Diese Beobachtungen haben von anderer Seite keine Bestätigung gefunden; zudem läßt die Tatsache, daß in den Kaltblütern die Trypanosomen meist nicht nachzuweisen waren, darauf schließen, daß hier durch Selektion die wenigen größeren und widerstandsfähigeren Individuen, gewissermaßen Endglieder der Variationsreihe, ausgesondert wurden, von denen aus sich im Verlauf der Kultur der Mitteltypus wieder herstellte. Es scheidet damit dieser Fall aus der Reihe der Mutationen aus.

Anders liegt es mit den Untersuchungen Werbitzki (1910), der im Ehrlichschen Institut mit gut bekannten Stämmen arbeitete; sie sind von Kudicke, von Laveran und Roudsky weitgehend bestätigt worden und haben zu hübschen Resultaten geführt. Durch Behandlung der Trypanosomen mit Lösungen von Acridin, Pyronin und besonders Oxazin (Injektion von Lösungen in infizierte Mäuse) entstand eine konstante Rasse ohne Kinetonukleus¹⁾. Die Wirkung trat sehr schnell ein, nach 24 Stunden hatten 80—90% aller Trypanosomen ihren Kinetonukleus verloren. Die Konstanz dieser Erscheinung ist bis zu 115 Tierpassagen geprüft worden. Werbitzki allein erhielt einmal nach 16 Tagen 7% der Trypanosomen mit „regeneriertem“ Kinetonukleus, nach 27 Tagen 100%. Dieses einzeln dastehende Resultat ist wohl durch Selektion zu erklären, so daß von einer eigentlichen Regeneration nicht zu sprechen wäre. In den Angaben über die verschiedene Virulenz der Stammform und ihrer Mutanten weichen die Autoren voneinander ab; wir kommen darauf noch zurück.

Wesentlich aber ist das Resultat, zu dem die theoretischen Erörterungen geführt haben, da es einen Beitrag zur Lösung der Frage nach der Ursache der Mutationen liefert.

Werbitzki vermutete, daß der Kinetonukleus durch erbungleiche Teilung einem Teil der Zellen verloren ging. Doch ließ sich diese Annahme nach den Untersuchungen von Laveran und Roudsky nicht aufrecht erhalten. Sie verfolgten unter dem Mikroskop die Wirkung des Oxazins auf die Trypanosomen. Es zeigte sich am lebenden Objekt eine Rosa- bis Violett-färbung des Kinetonukleus; darauf schrumpfte er allmählich zusammen und wurde schließlich ganz aufgelöst, ohne daß andere Teile der Zelle dadurch geschädigt wurden. Diejenigen Stoffe nun, die besonders wirksam waren, gehören nach Ehrlich einer Gruppe von Anilinfarbstoffen an, die durch die orthochinoide Bindung charakterisiert sind. Und nur Stoffe, die im Besitze dieser — oder der parachinoiden (Parafuchsin) — Bindung sind, üben die oben beschriebene Wirkung aus. Es ergibt sich also als Ursache dieser Mutation — des Verlustes des Kinetonukleus — eine spezifische Wirkung der Orthochinoide auf den Kinetonukleus, wodurch dieser zerstört wird. Laveran und Roudsky vermuteten in dieser Wirkung eine Autoxydation. Diese Annahme bestätigte sich, indem der Zusatz geringer Mengen von KCN oder Alkaloiden, der in lebenden Geweben Autoxydation verzögert, hier die Auflösung des Kinetonukleus verhindert.

Weniger eindeutig und übereinstimmend sind die Resultate, die als psychologische Mutationen zusammengefaßt sind. Die Angaben über

¹⁾ Die Trypanosomen besitzen nach der Nomenklatur von Minchin außer dem Trophonukleus einen kleineren Kinetonukleus (bei Laveran Centrosom, in der deutschen Literatur Blepharoplast genannt).

Steigerung oder Verminderung der Virulenz der mutierten Stämme gegenüber ihrer Ausgangsform widersprechen einander vielfach. Das gleiche gilt für den Erwerb von Giftfestigkeit. Schon 1907 erzielte Ehrlich durch gesteigerte Behandlung mit Atoxyl arsenfeste Rassen, die in einem Falle in 3 Jahren über 400 Passagen durch gesunde Tiere ihre Giftfestigkeit beibehielten. Ich möchte in diesem Zusammenhange an die Versuche Pulsts¹⁾ und Meißners²⁾, bei Schimmelpilzen Giftfestigkeit erblich zu erhalten, erinnern, die ein negatives Resultat hatten, obgleich die Schimmelpilze in hohem Grade akkommodationsfähig sind. — Innerhalb der Versuche an Trypanosomen zeigt sich ein gleicher Gegensatz der Ergebnisse bei der Frage nach dem Einfluß des Wirtswechsels, mit der sich Fellmer, Wendelstadt, Laveran und andere beschäftigt haben, so daß sie noch nicht als entschieden bezeichnet werden kann.

Eine anscheinend einfache Lösung scheint die Arbeit Gonders (1911) zu bringen, der im Ehrlichschen Institut mit zwei *Tr. lewisi*-Stämmen experimentierte, davon der eine arsenempfindlich, der andere nach zwei Jahren und 20 Tierpassagen gegen das doppelte der letalen Dosis arsenfest war. Beide Stämme zeigten sich nach Passage durch die als Überträger dienende Rattenlaus *Haematopinus spinulosus* gleich arsenempfindlich. Durch tägliche Infektion mit Läusen in gesunde Ratten ergab sich, daß die Arsenfestigkeit sich in der Laus 12 Tage hielt.

Ehrlich und Gonder erklärten diese Tatsache dadurch, daß die Trypanosomen in der Laus einen Sexualakt durchmachen; hierbei gehe die Giftfestigkeit verloren; der „erworbene Charakter“ werde also nur bei asexueller, nicht bei sexueller Fortpflanzung „vererbt“.

Dagegen wendet nun Verf. ein:

1. Es ist noch nicht sicher, ob die Laus wirklich der Zwischenwirt ist (vielleicht der Floh).
2. Es ist nie bewiesen — das müßte durch genaue zytologische Untersuchungen geschehen — daß in der Laus wirklich eine Kopulation der Trypanosomen stattfindet.

Deshalb ist die Ehrlichsche Erklärung als eine Hypothese anzusehen, neben der eine andere: Verlust der Giftfestigkeit durch Wirtswechsel — mit gleichem Rest bestehen kann. Ehrlichs Auffassung, daß neue physiologisch differente Rassen von Trypanosomen durch direkte Modifikation der Individuen entstanden seien, steht die anderer Forscher (Levaditi, Mutermilch, Twort usw.) entgegen, die seine Resultate durch Selektion reiner Linien aus Populationen erklären.

Das Arbeitsfeld ist hier noch offen; ein endgültiges Urteil zu fällen ist nach dem vorliegenden Material noch nicht möglich.

In bezug auf die besprochene Literatur muß auf das Original verwiesen werden. Elisabeth Schiemann.

Janssonius, H. H., und Moll, J. W. Der anatomische Bau des Holzes der Pfropfhybride *Cytisus Adami* und ihrer Komponenten. Extrait du Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. Vol. VIII. 1911. p. 333—368. 6 Textfiguren. 1 Tabelle.

Die Verf., die in ihrer Mikrographie des Holzes der von Java vorkommenden Baumarten ein Schema zur detaillierten Beschreibung von Holzstrukturen

¹⁾ Jahrb. f. wiss. Bot. 37 1902.

²⁾ Diss. Leipzig 1902.

ausgearbeitet haben, wenden dieses auf den Holzkörper von *Laburnum Adami* und seiner Stammpflanzen an, mit dem Resultate, daß das Holz von *Lab. vulgare* von *Cytisus purpureus* verschieden, mit *Lab. Adami* hingegen identisch sei. Dies ging ja bereits sowohl aus den allgemeinen, als auch aus den speziell auf die Holzanatomie bezüglichen Angaben des Ref.¹⁾ hervor. Wenn er es auch nicht für seine Aufgabe hielt, eine „vollständige und kunstgerechte“ Beschreibung im Sinne der Verff. und in „Linné'schem Stile“ zu geben, so wurde bereits auf die wesentlichsten Punkte, insbesondere die Differenzen resp. Übereinstimmungen im Bau der Markstrahlen und das noch wichtigere, auch für den Holzkörper ausgezeichnete Merkmal des Gerbstoffgehaltes oder -mangels hingewiesen, das von den Verff. merkwürdigerweise überhaupt nicht erwähnt wird. Im Vergleich mit diesen bedeutenden, konstanten Differenzen gewährt die Untersuchung der einzelnen Elemente des Holzes nur geringe Handhaben zur Charakterisierung. Alle Elemente, die beim Goldregen vorkommen, finden sich auch bei *Cytisus purpureus* wieder, und zwar in völlig gleicher Ausgestaltung: Verschieden sind sie nur durch ihre Größenverhältnisse, die überdies innerhalb weiter Grenzen schwanken, und durch ihre Gruppierung, die aber auch Schwankungen (schon von Ast zu Ast) unterworfen ist. Die detaillierten Angaben der Verff. stehen mit diesen Resultaten des Ref. in bestem Einklange, und es ist gänzlich unangebracht, einen Gegensatz zu ihnen zu konstruieren, wie es die Verff. in der Einleitung versuchen.

Die Verff. glauben nun auch einige Abweichungen des *Adami*-Holzes vom typischen Goldregen konstatieren zu können. Sie fassen ihre darauf bezüglichen Ergebnisse in folgende Sätze zusammen:

- „1. Die aus Gefäßen, Gefäßtracheiden und Holzparenchym gebildete innerste Schicht der Zuwachszonen ist bei *C. Adami* dicker als bei *C. Laburnum*.
2. Die Gefäße werden bei beiden Pflanzen außerhalb der soeben genannten Schicht plötzlich viel enger. Bei *C. Adami* ist dieser Unterschied zwischen weiteren und engeren Gefäßen aber viel bedeutender.

Man sieht also, daß in diesen beiden Fällen Merkmale, welche sowohl *C. Laburnum* als *C. purpureus* zukommen, bei *C. Adami* in stärkerem Grade auftreten können.

Noch wichtiger ist es, daß bei *C. Adami* auch ein Merkmal, welches *C. Laburnum* zukommt, aber bei *C. purpureus* ganz oder fast ganz fehlt, entschieden deutlicher hervortritt, nämlich die oben erwähnte Biegung nach innen der Grenzflächen zwischen den Zuwachszonen. Das kommt bei *C. Adami* in stärkerem Maße als bei *C. Laburnum* vor.“

Solche Abweichungen, die als das Resultat eines modifizierenden Einflusses der *Purpureus*-Komponente aufgefaßt werden müßten, könnten nun keineswegs überraschen. Denn die Transpirationsverhältnisse des *L. Adami* sind ziemlich sicher wesentlich anders als die des Goldregens; so wäre eine Modifizierung der Leitungsbahnen verständlich und von vornherein nicht unwahrscheinlich. Ob aber gerade die Abweichungen, die die Verff. namhaft machen, sich bestätigen lassen, möchte Ref. bezweifeln. Die Verff. haben sich bei ihrer Untersuchung auf je einen (!) Ast von *Laburnum vulgare* und *Adami* beschränkt. Bedenkt man dazu die Geringfügigkeit der geschilderten Abweichungen, so erscheint es keinesfalls ausgeschlossen, daß es sich dabei nur um Zufälligkeiten handle. Dem Ref. ist es jedenfalls nicht gelungen, an seinem Materiale, zahlreichen Aststücken von *Lab.*

¹⁾ Diese Zeitschrift Bd. V, S. 209—284.

Adami und Rückschlägen zu *vulgare*, die aus Leipzig, Jena, Heidelberg und Hamburg stammten, die von den Verf. geschilderten Differenzen aufzufinden.

J. Buder (Leipzig).

Keeble, F. and Armstrong, E. F. The rôle of oxydases in the formation of the anthocyan pigments of plants. *Journal of Genetics* 2 1912. S. 277—311 u. Taf. 19.

Die vorliegenden Untersuchungen basieren auf zwei Hypothesen, die wir des besseren Verständnisses halber vorwegnehmen:

1. Die Hypothese von Bach und Chodat: Eine Oxydase besteht aus zwei Teilen: dem Peroxyd und der Peroxydase. Dann heißt es: "The peroxide behaves as an activator to peroxydase in the sense that it supplies the latter with oxygen which may then be transferred to an oxidisable body. This activating action may be effected by hydrogen peroxide. The nature of the peroxides of the plant is unknown." Nach den Darstellungen Chodats (*Chem. Ber.* 35 S. 2466, 3943 u. 36 S. 600, 606, 1902/03) ist die Wirkungsweise wohl etwas anders aufzufassen. Chodat bezeichnet als Teile der Oxydase: 1. die Oxygenase — einen organischen Körper, der durch den Sauerstoff der Luft zu Peroxyd oxydiert wird; 2. die Peroxydase, die den Sauerstoff des so entstandenen Peroxyds aktiviert, so daß er an einen oxydablen Körper abgegeben werden kann; sie beschleunigt das an sich schwache Oxydationsvermögen des organischen Peroxyds. Die gleiche Wirkung übt Peroxydase auf H_2O_2 aus, so daß zum Nachweis der Peroxydase bei fehlender Oxygenase H_2O_2 verwandt werden kann.

Nach dieser Fassung der Hypothese wäre also nicht das Peroxyd — also auch nicht H_2O_2 —, sondern die Peroxydase als Aktivator zu bezeichnen.

2. Die Hypothese von Miss Wheldale über die Bildung von Anthocyan: die Pigmente entstehen durch Oxydation eines farblosen Chromogens; dieses ist in der Pflanze als Glukosid enthalten und in dieser Verbindung nicht oxydierbar. Erst nach Hydrolyse des Glukosids durch ein Enzym vom Typus des Emulsins kann das Chromogen den Sauerstoff der Luft oxydiert werden, der seinerseits durch eine Oxydase aktiviert wird.

Die Anwendung dieser beiden Hypothesen auf Pflanzen mit weißblütigen Rassen hat nun zu sehr interessanten Ergebnissen geführt. Die Verf. haben in erster Linie mit *Primula sinensis* gearbeitet, aber auch eine ganze Anzahl anderer Pflanzen der Untersuchung unterzogen.

Zum Nachweis der Oxydase diente Benzidin und α -Naphthol (ev. mit Zusatz von H_2O_2), welche den Vorteil boten, zwischen Epidermis- und Gefäßbündeloxydasen zu unterscheiden, indem Benzidin mit beiden eine (braune) Färbung gibt, während α -Naphthol nur mit der Gefäßbündeloxydase (zart lavendelblau) reagiert.

Von den beiden Teilen der Oxydase haben nach den Untersuchungen der Verf. die Peroxydasen eine weit größere Verbreitung als die „direkten oder vollständigen Oxydasen“ (also nach Chodat das System Oxygenase + Peroxydase); diese sind in Blüten sehr selten, etwas mehr verbreitet in Stengelorganen. Verf. bestätigen die Annahme, daß die Peroxydasen stabiler, die Oxygenasen dagegen labiler sind und in der Pflanze je nach Bedarf gebildet werden, die schon Chodat in seiner zweiten Mitteilung (*Chem. Ber.* 35) zum Ausdruck gebracht hat.

Bemerkenswert ist die starke Wirkung des Lichtes auf die Oxydasen: während starke Beleuchtung eine zerstörende Wirkung ausübt, werden im Dunkeln sowohl Peroxyde neu gebildet, als auch die Peroxydasen vermehrt.

Verf. sehen in dieser Abhängigkeit der Oxydasebildung vom Licht eine Beziehung 1. zur Periodizität pflanzlicher Erscheinungen, 2. zu den Atmungsvorgängen bei *Succulenten* und stellen darauf bezügliche Untersuchungen in Aussicht.

Gehen wir nun zu den vererbungstheoretischen Untersuchungen über. Sie knüpfen an das Resultat der Bastardforschung an, daß es zweierlei Arten weißer Rassen gibt: dominant und rezessiv weiße, die in F_2 regulär aufmendeln in 3 weiß:1 farbig, bzw. umgekehrt. Nach der Wheldaleschen Hypothese kann dies eine Folge sein des Mangels

1. an Chromogen,
2. an Oxydase,
3. an beiden,
4. aber kann die weiße Farbe bei Vorhandensein von Chromogen und Oxydase — und das gilt nach Miss Wheldale überall, wo eine helle Nuance über die dunklere dominiert — von der Gegenwart eines Hemmungsfaktors (inhibitor) herrühren. Diese Hypothese ist durch Kreuzungsversuche von Keeble, Gregory, Wheldale, Shull u. a. vielfach bestätigt worden.

Die Untersuchungen der Oxydasen von *Primula sinensis* führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Besitz von Oxydasen ist eine Spezieseseigenschaft von *Primula sinensis* — in allen gefärbten Blüten und Stengeln sind Oxydasen nachzuweisen. Sie sind entweder Epidermisoxidasen — und zwar haben diese ihren Sitz in der Epidermis und ev. der subepidermalen Schicht — oder Gefäßbündeloxidasen, die in der Gefäßbündelscheide lokalisiert sind, von wo aus sie gelegentlich in die angrenzenden Parenchymschichten eindringen. Daß sie chemisch voneinander verschieden sind, zeigt ihr Verhalten gegen α -Naphthol.

2. Die Verbreitung der Oxydasen ist aber viel größer als die der Chromogene; sie finden sich in nicht oder wenig pigmentierten Organen, besonders an den Stellen, wo bei stärker pigmentierten Anthocyan ausgebildet ist. Daraus folgt: Mangel an Pigment ist bei *Primula sinensis* eine Folge des Mangels an Chromogen.

3. Die zweite Ursache für Albinismus: Mangel an Oxydasen bei vorhandenem Chromogen ist bei *Primula sinensis* nicht realisiert. Das folgt aus dem Bastardierungsergebnis, daß F_1 aus zwei beliebigen weißen Rassen stets weiß ist: die Faktoren für Chromogen und Oxydase treffen eben nie zusammen.

4. Ist die Behauptung sub 2 richtig, so muß der Bastard weiß \times farbig stets farbig sein. Von dieser Regel gibt es jedoch drei Ausnahmen; sie erklären sich aber einfach, wenn man die vierte Bildungsmöglichkeit weißer Rassen nach Miss Wheldale annimmt; Vorhandensein von Chromogen und Oxydase bei Gegenwart eines Hemmungsfaktors. Die vorliegenden Untersuchungen haben die Berechtigung dieser Annahme erwiesen. Es handelt sich um folgende drei Gruppen:

I. Dominant weiße Blüten, die keine Oxydasereaktion zeigen.

II. Blaue Blüten mit dominant weißen Flecken, die sich aber verschiedenartig vererben: a) Homozygoten, die scharf begrenzte weiße Flecken — ohne Oxydasereaktion — zeigen. b) Heterozygoten, deren weiße Flecken verwaschen erscheinen, und die eine, wenn auch nur schwache, Oxydasereaktion geben.

III. Gefleckte (ever-sporting) Varietäten, die nur an den gefärbten Stellen Oxydasereaktion geben.

Gortner sieht bei den braunen und schwarzen tierischen Pigmenten ein Derivat des Tyrosins als hemmende Substanz an, das die bei Bildung der Farbstoffe wirksame Tyrosinase hemmt. Keeble und Armstrong ist es gelungen, auch für *Primula sinensis* das Vorhandensein des durch die Bastardforschung für so viele dominant weißen Rassen geforderten Hemmungsfaktors bei den beiden ersten der drei genannten Gruppen nachzuweisen. Es ließ sich nämlich durch Zusatz schwacher Säuren die Hemmung beseitigen — alle dominant weißen Blüten oder Blütenflecke gaben nach Behandlung mit HCN (oder etwas schwächer mit CO₂) mit Benzidin und α -Naphthol die nach Stärke und Zeichnung charakteristische Färbung. Der Ausgang der Reaktion beweist, daß in der Tat Oxydase vorhanden war, daß sie also nicht zerstört, sondern nur in ihrer Wirksamkeit gehemmt war. Das Vorhandensein des Chromogens haben die Kreuzungsversuche erwiesen.

Die rezessiv weißen Rassen von *Primula sinensis* besitzen also nur den Faktor für Chromogen — nicht den für Oxydase;

die dominant weißen Rassen besitzen beide, dazu den Hemmungsfaktor; die blauen Blüten mit weißen Flecken sind homo- bzw. heterozygot eben in dem Hemmungsfaktor.

Ferner wäre durch die verschieden starke Verbreitung der hemmenden Substanz — welcher Art sie ist, ist noch nicht bekannt — die sehr verschiedenartige und verschiedengradige Verteilung des Anthocyans innerhalb der Art zu erklären — diesbezügliche Untersuchungen sind noch nicht gemacht. Endlich zeigen alle Blüten von *Primula sinensis* in der Mitte der Krone einen gelben Fleck, der keine Oxydasereaktion gibt; vielleicht wirken an dieser Stelle als hemmendes Agens die Chloroplasten.

Ein gleiches mit der experimentellen Bastardforschung übereinstimmendes Resultat ergaben die Untersuchungen über Oxydaseverteilung bei den weißen Rassen anderer Pflanzen; nach diesen beruht der Albinismus von *Pisum sativum* und *Lathyrus odoratus* wie der der rezessiv weißen *Primula sinensis* auf Fehlen von Chromogen, der des weißen *Geranium sanguineum* auf dem Fehlen der Oxydase, während bei *Dianthus barbatus* beide Möglichkeiten realisiert sind.

Es ist sehr zu wünschen, daß in dieser Weise in immer weiterem Umfange die chemisch-physiologische wie die zytologische Untersuchung die Resultate der experimentellen Bastardforschung aufnimmt, die ihr gewissermaßen den Weg weisen, auf dem ein erfolgreiches Eindringen in das Wesen der Vererbungsvorgänge gewährleistet scheint. Elisabeth Schiemann.

Krause, Ernst H. L. Die Weizenarten Elsaß-Lothringens und der umliegenden Länder. Landwirtschaftl. Jahrb. 41 1911. S. 337—371.

Die Geschichte der Kulturpflanzen ist ein ebenso allgemein interessantes wie wenig bearbeitetes Feld. Sowohl für den Vererbungs- und Deszendenztheoretiker als für den praktischen Pflanzenzüchter stellt sich die Frage auf, woher die vielen älteren, charakteristischen Getreidesorten stammen und wie sie einmal entstanden sind. Zur Aufklärung dieser Frage sind sowohl geschichtliche Untersuchungen als Experimente wichtig.

Die Arbeit Krauses ist ein sehr beachtenswerter Beitrag ersterer Art. Verf. betont in der Einleitung die besondere Wichtigkeit, die Angaben der Renaissancebotaniker des 16. Jahrhunderts zu beachten und zu verwerten. Vom Ende der Völkerwanderung bis zur Entdeckung Amerikas haben Mitteleuropas Äcker sich anscheinend wenig verändert. Von den in den Kräuter-

büchern der Renaissancebotaniker erwähnten Getreidesorten können wir demnach mit hinreichender Wahrscheinlichkeit vermuten, daß sie schon im 8. Jahrhundert in den betreffenden Landschaften gebaut wurden. Und beim Vergleich mit den Angaben der Schriftsteller des klassischen Altertums, z. B. Plinius, gelingt es sogar, vom Mittelalter zurück ins Altertum zu blicken.

Notwendig ist es dabei, wie Krause es auch tut, den Hauptcharakter der alten angebauten Sorte in erster Linie ins Auge zu fassen und bei der Einteilung und Übersicht der wichtigsten Getreidesorten nicht allerlei botanische leicht charakterisierbare Spielarten zu berücksichtigen, die nicht als solche angebaut wurden, sondern nur als relativ geringe Einmischung in den Feldern vorkommen.

An erster Stelle wird Der alte Landweizen (*Tr. hibernum*) behandelt, der noch immer in Europa in großer Ausdehnung angebaut wird und der durch lange, lockere, unbegrannte und unbehaarte Ähren gekennzeichnet ist. Verf. kommt zu dem Schluß, daß dieser im 16. Jahrhundert die beinahe einzige Weizenart gewesen sei, von den Niederlanden und dem nordöstlichen Frankreich bis Schlesien und Böhmen, wogegen in Provence und Italien andere Sorten herrschten. Wahrscheinlich herrschte er schon im Altertum in Mitteleuropa.

Unter dem Namen Froment d'Alsace wird ein *compactum*-Weizen beschrieben, der jedoch nur am Anfang des 19. Jahrhunderts in der Woëvre versuchsweise und vorübergehend angebaut wurde, wogegen er weder früher sich in Elsaß-Lothringen eingebürgert hatte noch heute angebaut wird. Dagegen ist im Gebiete der Alpen der Anbau von *compactum* uralte, und der Name *compactum* wurde von Host nach Material von Steiermark gegeben.

Eine große Rolle in der Darstellung Krauses spielen nun ferner neben dem Landweizen Abkömmlinge des echten *Tr. turgidum* (Roemer und Schultes Syst. Veget.). Nach den Kräuterbüchern des 16. Jahrhunderts kam in Elsaß nebst dem Landweizen ein sogenannter Welscher Weizen vor, der nach Verf. am wahrscheinlichsten zu *Tr. durum* zu rechnen sei. *Tr. durum* wird aber im Ganzen aus natürlicher Bastardierung des südlichen *Tr. turgidum* mit *Tr. dicoccum* hergeleitet, woraus Pflanzen entstanden, die weniger empfindlich waren und weiter gegen Norden dringen konnten. Hierher gehört der römische Siligo.

Ein in unseren Tagen in Mitteleuropa weit wichtigerer Formenkreis hat sich nun aber nach Krause aus Verbindungen *Tr. turgidum* (ev. auch *durum*) \times *Tr. hibernum*, dem oben besprochenen Landweizen, entwickelt. Von hieraus entstandenen Formen seien dem echten *turgidum* die englischen Rauheizen und andere solche „akklimatisierte“ Rassen am ähnlichsten, welche sich aber vom echten südlichen *turgidum* durch gleichbreite (nicht am Grunde dickere) Ähren und mehr anliegende Grannen unterscheiden; außerdem haben sie etwas von der größeren Winterfestigkeit des *hibernum* bekommen und sind die einzigen *turgidum*-Rassen, die in Mitteleuropa im freien Felde vorkommen, während der echte *turgidum* kaum nördlich vom 40. Breitengrad gedeiht. Unter die dem Landweizen näher stehenden, aber ertragreicheren Sorten wird der elsässische Altkircher-Weizen gerechnet. Schließlich zieht Verf. die in den letzteren Zeiten immer mehr verbreiteten Dickkopfweizen (Squarehead usw.) ebenso wie Sammetweizenformen hierher. Für das Entstehen der ertragreichen, aber kleberarmen Sorten aus ursprünglicher Kreuzung *Tr. hibernum* \times *Tr. turgidum* sprechen in der Tat mehrere Gründe, wenn auch, nach den Untersuchungen Rümkers, Squarehead-ähnliche Formen auch aus Kreuzung *Tr. compactum* \times Landweizen entstehen können.

Krauses Untersuchungen zur Geschichte der mitteleuropäischen Getreidesorten führen somit zu demselben Schluß wie die experimentelle Forschung, sowohl die früheren Befunde Vilmorins u. a. als die mendelistischen Ergebnisse des letzten Dezenniums, daß nämlich die Fülle von heutigen Kulturformen sich in erster Linie aus Kreuzung älterer Formen entwickelt hat. Ohne Gegner der einen oder anderen deszendenztheoretischen Auffassung zu sein, muß man von voraussetzungslosem Ausgangspunkt unbedingt zu diesem Schluß kommen.

Die drei älteren, hier in Frage kommenden Rassen wären dann der alte Landweizen oder *Tr. hibernum*, der *compactum*-Weizen der schweizerischen Pfahlbauern und der nordafrikanische *Tr. turgidum*. Die nächste Frage wird dann: woher stammen diese älteren Weizen? Die Beantwortung dieser Frage wird gewiß viel schwieriger; die vom Verf. aufgeworfene Möglichkeit, daß die verschiedenen Weizenarten verschiedenen Urkulturen entstammen, d. h. daß die Kulturformen mit mehreren ursprünglichen, unabhängig voneinander in Kultur gebrachten Wildformen zusammengehören, scheint dem Ref. jedenfalls größere Wahrscheinlichkeit zu haben als die gemeinschaftliche Abstammung von einer einzigen Wildform. Nilsson-Ehle.

Thellung, A. Über die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathaferarten (*Avenae sativae* Cosson). Beiträge zu einer natürlichen Systematik von *Avena*, sect. *Euvavena*. — Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich. (LVI.) Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. 56, 1911, S. 293—350.

Der Hauptinhalt der Arbeit Thellungs ist der, soweit Ref. finden kann, stark begründete Nachweis, daß die verschiedenen Saathafer mit mehreren verschiedenen Wildhaferarten zusammengehören. In den meisten bisherigen systematischen Werken stehen die Saathafer (*sativa*, *orientalis*, *strigosa*, *brevis*, *nuda*) als koordinierte Varietäten oder Unterarten der Gesamtart *Avena sativa*, während die Wildhaferarten *fatua*, *sterilis*, *barbata* usw. als getrennte Spezies oder teilweise als Varietäten von *A. fatua* aufgefaßt werden. Demgegenüber macht aber Thellung im Anschluß an Haussknecht und Trabut geltend, daß gewisse Saathafer, sogar die zu *A. sativa sens. strict.* gerechneten, sowohl morphologisch wie geographisch in engerer Beziehung zu verschiedenen Wildhaferarten als zueinander stehen. So ist, wie Trabut erst zeigte, ein jetzt besonders in Algier allgemein angebauter Saathafer (*A. byzantina* Koch = *A. algeriensis* Trabut), der oft nur als eine von den vielen Varietäten der gewöhnlichen *sativa* gerechnet wurde, mit der wilden *A. sterilis* in Beziehung zu stellen, während die mitteleuropäische *A. sativa* mit *A. fatua* zusammengehört. Die Kulturarten sind zwar durch ganz ähnliche, parallele Unterschiede von den betreffenden Wildformen gekennzeichnet (zähe Ährchenspindel, Verlust der rauen Behaarung der Blüten und Reduktion der Grannen, die als Verbreitungsmittel der bespelzten Scheinfrüchte funktionieren), zeigen aber sonst in mehreren Hinsichten ihre Zusammengehörigkeit mit der betreffenden Wildform. In gleicher Weise steht der Kulturhafer *A. strigosa* nicht in Beziehung zum gemeinen Saathafer, sondern zu der atlantischen Wildart *A. barbata*. Schließlich hat schon Haussknecht die kultivierte *A. abyssinica* von der Wüstenart *A. Wiestii* (die jedoch Thellung nicht als Art von *A. barbata* trennt) hergeleitet. *A. brevis* wird zu *strigosa* gerechnet, wogegen die Stellung von *A. nuda* noch fraglich ist.

Diese parallele Entwicklung aus verschiedenen Wildformen leuchtet um so klarer ein, wenn man bedenkt, daß analoge Unterschiede zwischen den Wild- und Kulturformen bei vielen anderen Gramineen bestehen. Wie sind aber diese parallelen Unterschiede der Kulturformen entstanden? Es scheint dem Ref. dabei die vom Verf. mehrfach hervorgehobene Tatsache besonders im Auge behalten werden zu sollen, daß Varietäten mit Kulturmerkmalen schon, wenn auch nur vereinzelt, neben den typischen Wildarten in solchen Gebieten wild vorkommen, wo der von der betreffenden Art abgeleitete Saathafer nicht nachgewiesen ist. Wenn dies richtig ist, bedeutet es nichts anderes, als daß die parallelen Kulturmerkmale, wenigstens zum Teil, schon ohne oder vor der Kultur fertig waren. Die experimentelle Vererbungsforschung hätte dann etwa die Fragen zu beantworten, ob die parallelen Abänderungen verschiedener Arten von gleichen oder lauter verschiedenen, unabhängig mendelnden, inneren Faktoren herrühren, ebenso ob Kulturmerkmale, die ursprünglich auf verschiedene wildwachsende Formen verteilt waren, durch Kreuzung zu mehr vollkommenen Kulturrassen gesammelt werden konnten.

Verf. äußert S. 300 im Anschluß an die Untersuchungen des Ref., daß „Rispen- und Fahnenhafer keine höhere Wertigkeit beanspruchen können als etwa die verschiedenen Farbenspielarten des Hafers, d. h., daß sie als Varietäten einer und derselben Art zu betrachten sind“. Ref. stimmt vollständig darin bei, daß die Unterschiede im Rispentypus nichts mehr bedeuten als die Farbenunterschiede; wenn aber darunter gemeint werden sollte, daß derartige Merkmale „Varietätsmerkmale“ im Gegensatz zu „Artemerkmalen“ bezeichnen, so muß gefragt werden, was eigentlich die mystischen Artmerkmale sind. Die jetzige Forschung steht der Trennung von Art- und Varietätsmerkmalen mit Recht sehr skeptisch gegenüber. Nach der Ansicht des Ref. gründet sich die Wertigkeit als Art, die der Systematiker verschiedenen Sippen zuschreibt, eher auf die Anzahl und Größe der Unterschiede zwischen denselben in Verbindung mit dem Grad von Sterilität bei Kreuzung.

Thellungs Abhandlung zeigt in vortrefflicher Weise, welche Aufgaben die heutige systematische Botanik, mit ihrem Rücksichtnehmen nicht nur auf morphologische Unterscheidungsmerkmale, sondern auch auf geographische Verbreitung und damit in Zusammenhang stehende Anpassungsmerkmale, lösen kann und noch immer zu lösen hat. Für den experimentell arbeitenden Forscher erbringen ferner Arbeiten dieser Art neue Ausgangspunkte und vielerlei Anregungen. Wenn dann der Systematiker seinerseits die experimentellen Resultate verwertet, was auch Thellung in verdienstvoller Weise versucht, dann eröffnen sich gewiß weitere Perspektive zum Eindringen in das noch so dunkle Gebiet der Abstammungslehre als beim einseitigen Bevorzugen des einen oder anderen Forschungszweigs oder bei isolierter Entwicklung verschiedener Richtungen. Nilsson-Ehle.

Traverso, G. B. Note di Biometrica. 1. Il numero dei fiori ligulati nelle infiorescenze di *Chrysanthemum Leucanthemum* L. Nuovo giornale botanico italiano, N. S. 19 1912. S. 13—38.

Auf Grund von Zählungen an 7000 Blütenköpfchen von *Chrysanthemum Leucanthemum* L. wird hier eine erneute Darstellung der Variationsverhältnisse der Strahlenblüten dieser Komposite gegeben. Verf. hat zu seinen Untersuchungen ein sehr einheitliches Material benützt. Es stammt alles von einer Rasse und von demselben Platze in der Nähe von Aosta. Auch wurde es innerhalb einer relativ kurzen Zeit gesammelt und verarbeitet,

nämlich vom 1.—19. August. Aus dieser Einheitlichkeit des Materials ergibt sich nach Verf. wohl mit Recht die Regelmäßigkeit des Endresultates. Verf. findet nämlich eine völlige Übereinstimmung seiner Zählungen mit dem, was nach dem Ludwigschen Gipfelgesetze zu erwarten war. Seine Haupt- und Nebengipfel fallen nämlich, soweit das Material als ganzes betrachtet wird, ausschließlich auf Haupt- oder Nebengipfel der Fibonaccireihe. Dazu ist der Hauptgipfel sehr hoch, die Nebengipfel aber sind relativ niedrig. Die von verschiedenen Seiten bei *Chrysanthemum Leucanthemum* gefundenen Abweichungen von der Fibonaccireihe führt Verf. auf in den betreffenden Untersuchungen benutztes unzureichendes Material zurück. Ein Ansteigen des Mittelwertes bei zunehmender südlicher Breite, wie es für *Bellis perennis* von verschiedenen Seiten festgestellt wurde, ergab sich nach Vergleichung mit früheren Untersuchungen anderer Autoren nicht.

L. Lehmann.

Punnett, R. C. Inheritance of Coat-Colour in Rabbits. Journal of Genetics 11 No 3, November 1912.

This is an account of very complete experiments with several genetic factors influencing the coat-colour of rabbits. The paper confirms the views of Castle and Hurst, and furthermore gives evidence of the behaviour of three factors which have not hitherto been extensively studied in rabbits. One of these factors is the one which distinguishes "Himalayan" rabbits from ordinary albinos. Punnett found that nearly all his self-coloured animals contained this factor, as matings of self-coloured rabbits with Himalayans never gave ordinary albinos in F_2 , but only Himalayans (albinos with coloured extremities). I have recently shown that there are, as was to be expected, self-coloured animals having this factor, and others lacking it. Capt. Smits has kindly furnished me with data on matings of chocolate rabbits with Himalayans, which matings gave ordinary and Himalayan albinos in F_2 . Punnett's work with chocolate rabbits confirmed my prediction that the relations of cinnamon, chocolate and orange in rabbits are the same as in mice. As yet it seems that no one has seriously worked with the factor which distinguishes black rabbits from blue ones, and whose absence from chocolate, orange, agouti and other colours produces corresponding "dilute" ones as in mice. Punnett's "dilute" colours are those which are caused by the absence of the factor which distinguishes black from tortoise, and chocolate from orange in rabbits and mice.

His factor E is therefore not to be confused with the other one, which has as yet only been studied extensively in mice, and very little in the cavy by myself. This to avoid confusion by the double meaning of the term "Dilute".

One of the most important points of this thoroughly readable paper is the evidence for a *coupling* between two factors. The facts are these: A is called the factor which makes the difference between black and wildcoloured animals, the latter having it; E is the factor which by its presence turns yellow into wildcoloured, and tortoise into black. If a third factor, D is present in an animal which, were D absent should be wildcoloured, by the action of A on a black animal, this rabbit remains black, D counteracts A.

Now Punnett found that the DD EE AA animals are blacker than the Dd EE AA ones, but that the Dd Ee AA ones are as black as the

DD Ee AA ones. If **A** be absent, the animal is black (in this series) and the addition of **D** has no visible effect.

Punnett now found a black male, whose gametic constitution must have been **Dd Ee Aa**. He mated this male to several **dd Ee aa** females. On the supposition that in the formation of gametes by this male the factors **D** and **E** are coupled, we ought to get: 1 **DdEEAa** (agoutiblack), 1 **DdEEaa** (black), 1 **DdEeAa** (black), 1 **DdEeaa** (black), 1 **ddEeAa** (agouti), 1 **ddEeaa** (black), 1 **ddeeAa** (Yellow) and 1 **ddeaaa** (tortoise), or agouti, black, agouti-black, yellow and tortoise in the ratio 1:4:1:1:1. The actual numbers were:

	Agouti	Black	Black-agouti	Yellow	Tortoise
Data	36	113	34	28	30
Expectation	30.125	120.05	30.125	30.125	30.125

Punnett could further show that in reality all the yellows were heterozygous for **A** (nine were tested); further that all of seven agoutis tested were heterozygous for both **A** and **E**, and that several agoutiblack tested were homozygous for **E** but heterozygous for **D** and **A**.

The methods of testing adopted were always back-crossings to animals lacking the factors for which the individual was to be tested. In my work with the factors which influence the colour in mice, I have always followed this same scheme, in preference to random matings of to be tested animals inter se. It is evident that several difficult questions can only be answered in this way.

It seems that the coupling between the two factors in Punnett's rabbit was complete, just as in all the cases of coupling or repulsion studied in animals. Two cases of coupling and one of repulsion are now on record in animals concerning factors without relation to sex, the repulsion being a case I found in mice, the second case of coupling being found by Morgan in *Drosophila*.

Hagedoorn.

Haecker, V. Über Kreuzungsversuche mit Himalaya- und Black-and-tan-Kaninchen. Mitt. Nat. Ges. Halle a/S. 2 1912.

Reziproke Kreuzung zwischen Himalaya-Kaninchen (-akromelanistische Albinos mit farbigen Abzeichen an Nase, Ohren, Pfoten und Schwanz) und Black-and-tan-Kaninchen (-schwarze Grundfarbe mit lohfarbenen und weißen Abzeichen) ergab in F_1 „abgeänderte“ Black-and-tans; in F_2 dreierlei Nachkommen: 1. „abgeänderte“ Black-and-tan; 2. schwarze Tiere; 3. „abgeänderte“ Himalayas.

Die abgeänderten Black-and-tans zeigen an Stelle der ausgebreiteten lohfarbenen Zeichnung eine weniger ausgebreitete und gelbliche, und zwar in verschiedener Intensität und Ausdehnung. F_1 und F_2 verhalten sich hierin gleich. Die abgeänderten Himalayas sind gegenüber den reinrassigen Tieren dadurch ausgezeichnet, „daß sie in der weißen Umrandung der Nasenlöcher und in der gestammten Zeichnung der Pfoten ausgesprochene Erbteile der Black-and-tans mit sich führen“

In F_1 also „unvollkommene Dominanz“ der Black-and-tan Färbung, in F_2 bei der Kategorie der abgeänderten Himalaya „deutliche Beeinflussung in ihrer Zeichnung durch die black-and-tanfarbigen Aszendenten“.

M. Daiber (Zürich).

Castle, W. On the inheritance of tricolor coat in Guinea-pig and its relation to Galtons law of ancestral heredity. Amer. Natur. 46 1912. S. 437—440.

Die Resultate von Kreuzungsexperimenten mit dreifarbigen Meerschweinchen sind geeignet, die Unzulänglichkeit des (unter anderem an dem Beispiel der dreifarbigen Hunde demonstrierten) Galtonschen Gesetzes vom Ahnenerbe und die Vorteile der Mendelschen Betrachtungsweise zu beleuchten. Die Tatsachen sind folgende: 1. Dreifarbige Meerschweinchen (weiß mit unregelmäßigen, aber deutlichen schwarzen und gelben Flecken) unter sich gekreuzt geben dreierlei Nachkommen: dreifarbige, schwarz-weiße und gelb-weiße. Keine dieser Kategorien züchtet rein, jede kann bei Weiterzucht wieder die beiden andern hervorrufen. 2. Es gibt jedoch reinrassige schwarz-weiße und ebensolche gelb-weiße Tiere. 3. Es kommen auch gelb-schwarze Rassen vor.

Für die Deutung dieser Tatsachen genügt in allen Fällen die Annahme von zwei Faktoren. Verschieden sind dieselben nur bezüglich ihrer Verteilung. Es kommt vor a) ein Farbfaktor (eine chemische Substanz, die unerlässlich ist für die Produktion von Farbe überhaupt), und b) ein Faktor für Schwarz (wahrscheinlich ein Enzym). Beide Faktoren können — und zwar völlig unabhängig voneinander — gleichmäßig oder unregelmäßig über das Fell verteilt sein. An Stellen, die allein den Farbfaktor enthalten (nur die chemische Substanz, nicht aber das Enzym), resultiert gelbe Farbe. Stellen, denen der Farbfaktor fehlt — einerlei ob der Schwarzfaktor denselben zukommt oder nicht —, sind weiß. Stellen, die von beiden Faktoren zugleich betroffen werden, sind schwarz.

Es ergeben sich folgende Kombinationen: 1. Der Farbfaktor ist unregelmäßig, der Schwarzfaktor jedoch gleichmäßig über das Fell verbreitet: das Fell erscheint schwarz-weiß gefleckt. Die Rasse ist rein. 2. Der Farbfaktor ist unregelmäßig verteilt, während der Schwarzfaktor fehlt: die Rasse erscheint weiß-gelb und züchtet rein. 3. Der Farbfaktor ist gleichmäßig verbreitet, der Schwarzfaktor dagegen unregelmäßig verteilt: es entstehen reinrassige schwarz-gelb gefärbte Tiere. 4. Beide Faktoren sind unregelmäßig verteilt: Für die einzelnen Stellen des Fells ergeben sich dreierlei Möglichkeiten a) beide Faktoren fehlen oder der Schwarzfaktor allein ist vorhanden, solche Stellen sind weiß; b) beide Faktoren fallen zusammen, ein solches Areal ist schwarz; c) der Farbfaktor ist allein vorhanden, während der Schwarzfaktor fehlt, die Stellen erscheinen gelb. Das Tier erscheint dreifarbig und es wird, mit seinesgleichen gekreuzt, außer Dreifarbigen auch schwarz-weiße und gelb-weiße Nachkommen hervorbringen infolge der Unregelmäßigkeit der zwei Faktoren bezüglich ihrer Beeinflussung der einzelnen Areale des Felles.

Wie man sich den Vererbungsmechanismus dieser Unregelmäßigkeit in der Verteilung (irregularity in distribution) im Sinne der Faktorentheorie vorzustellen hat, wird nicht erörtert.

M. Daiber (Zürich).

Castle, W. On the origin of a pink-eyed Guinea-pig with colored coat. Science, N. S. 35 1912. S. 508—510.

Im Gegensatz zu der Ansicht von der Machtlosigkeit der Selektion innerhalb der reinen Linie, und von der Entstehung neuer Formen nur durch diskontinuierliche Variation — scheinen dem Verfasser gewisse Versuchsergebnisse vielmehr die Berechtigung der Webberschen Behauptung darzutun, wonach „sport variation“ eher in Verbindung mit wiederholter Selektion und in derselben Richtung wie diese zustande kommen soll.

Verf. hat (seit 8 Jahren) bei Meerschweinchen durch planmäßige Kreuzungen die Erzielung einer „blauen“ Varietät angestrebt. Solche „blaue“ Varietäten sind für Mäuse, Kaninchen und Katzen bekannt. Der optische Effekt „blau“ ist hier bedingt durch Verminderung der Zahl der Pigmentkörner. Es handelt sich also eigentlich um ein matteres (dull) oder stumpferes Schwarz. Ausgehend von der Tatsache, daß die blauen Andalusier Heterozygoten aus schwarz \times weiß darstellen, wurden entsprechende Kreuzungen zwischen weißen und schwarzen Meerschweinchen vorgenommen. Die erhaltenen Kreuzungsprodukte hatten wechselnden Charakter je nach dem zur Kreuzung verwendeten weißen Stamm. Die verwendeten Albinos benahmen sich bei der Kreuzung mit schwarz genau so, wie die betreffende farbige Rasse, von welcher sie abstammten. Da aus einer Kreuzung schwarz \times leicht pigment. Albino (von demselben war bekannt, daß er gelblichweiß, rahmfarben [cream] übertrug) Heterozygoten hervorgingen, von matterem Schwarz (noch nicht blau), so wurden die Kreuzungen in der Weise fortgesetzt, daß stets das „hellste“ heterozygotische Schwarz und das hellste rahmfarben zu denselben verwendet wurden. Dadurch wurde eine beträchtliche Reduktion des Pigmentes (sowohl des schwarzen als des gelben) erreicht. Die Tiere können als „blau“ bezeichnet werden. Im weiteren Verlauf der Kreuzungen blau \times rahmfarben trat ein ♀ auf folgenden Charakters: Das Fell, im allgemeinen weiß, zeigt am Kopf und an den Hüften blaue Flecken. Die Augen sind rot. Nun weiß man aber von den rotäugigen Mäusen her, daß Rotäugigkeit bedingt ist durch Modifikation oder partiellen Verlust eines Faktors, der für komplette Pigmentierung unerlässlich ist, der aber nicht identisch ist mit dem Farbfaktor (C), welcher den Albinos fehlt, auch nicht mit gelb (Y), braun (Br) oder schwarz (B) noch Agouti (A), denn die rotäugige Varietät kommt sowohl mit als ohne jeden einzelnen dieser Faktoren vor.

Nun trat aber, so argumentiert Castle, das rotäugige Meerschweinchen in einer Rasse auf, bei welcher durch das Experiment, durch systematische Selektion die Verminderung des Pigmentes angestrebt und auch tatsächlich erreicht worden war. Die rotäugige Variation erscheint daher nur als ein besonders großer Schritt in der von dieser Rasse überhaupt eingeschlagenen Richtung, welche letztere ihr durch künstliche Selektion aufgezwungen war. Dann ist aber vermutlich die Rotäugigkeit durch eine Modifikation derselben Faktoren hervorgerufen worden, deren Veränderung schon das Entstehen der „blauen“ Rasse bedingt hatte. Sollte das Experiment diese Annahme bestätigen, so müßte auch die weitere Vermutung als berechtigt anerkannt werden, daß ein Kausalzusammenhang bestehen könnte zwischen den kleinen Schritten, die bei der Selektion gemacht werden und den größeren, die als Mutation imponieren.

M. Daiber (Zürich).

Blaringhem, L., et Prévot, A. Hybrides de Cobayes sauvages et de cobayes domestiques. Comptes Rendus Acad. des Sciences.

Les deux auteurs se sont préoccupés de l'origine des cobayes domestiques. Dans ce but, ils ont fait venir quelques cobayes sauvages de Buenos Aires. La première fois ils ont reçu quelques cobayes de couleur agouti doré (golden agouti) appelés *Cavia culveri*, quelle couleur, comme on sait d'après les travaux de Castle et de Miss Sollas, est celle des animaux possédant tous les facteurs influençant la couleur chez la cobaye. Ils ont croisé le seul mâle vivant avec deux femelles albinos, dont l'une à poil long. Le résultat a été surprenant, ces accouplements ne donnant que des

jeunes albinos. L'explication de ce phénomène paraît assez difficile. Personnellement je serais incliné à penser que peut-être on se serait trompé dans le sexe d'un individu blanc présumé femelle, comme cela est si facile chez le cobaye. L'explication des auteurs n'est guère moins phantastique, ils croient notamment que leurs expériences prouvent que *Cavia cutleri* serait un hybride fécond d'une autre espèce de cobaye sauvage, *Cavia aperca*, avec des cobayes domestiques.

Ils sont portés à cette idée par les résultats d'autres croisements qu'ils ont faits entre un mâle du *Cavia aperca* et des femelles albinos de l'Institut Pasteur. Ce mâle avait été attrapé à l'état sauvage près de Buenos Aires. Il était «gris cendre». Sa couleur était telle qu'il est probable qu'il manquait du facteur appelé **D** par Plate et Miss Sollas, et **H** par moi-même (observation personnelle).

Ce mâle a donné cinq portées de jeunes de femelles albinos. Tous ces jeunes étaient agouti doré (avec **D** (**H**)), la même couleur que le mâle *Cavia cutleri*. Le nombre de jeunes dans ces cinq portées était de 2, 3, 1, 3 et 2. Ces nombres me paraissent tout à fait normales, mais il paraît que la moyenne des portées à l'Institut Pasteur est de 4, et même de 5 pour quelques «lignées» (!) de cobayes albinos. Les auteurs concluent que «l'influence paternelle suffit pour diminuer la productivité des portées». Il me semble qu'il ne faut surtout pas oublier l'influence des circonstances extérieures sur le nombre de jeunes produits par une femelle. Les animaux en question étaient tenus dans des cages beaucoup plus petites que les parquets ordinaires à l'Institut.

Comme preuve additionnelle de la nature vraiment sauvage de *Cavia aperca*, il est mentionné que le mâle en question était de très mauvaise humeur, qu'il cherchait à mordre, et qu'il savait beaucoup mieux grimper que les cobayes domestiques.

Il ne paraît pas que les auteurs aient connaissance des travaux des autres qui se sont occupés des facteurs génétiques chez le cobaye.

Hagedoorn.

Castle, W. E. On the Origin of an Albino Race of Deer Mouse. Science 35 No 896, p. 346, March 1 1912.

In the fall of 1909 an albino specimen of *Peromyscus leucopus noveboracensis* was caught in Michigan, and eventually it came into the possession of Prof. Castle, who bred it to two normally coloured females of the same type, caught in the same locality. It produced 28 normally coloured F_1 young. One of the daughters, when mated back to the albino father gave seven young, of which four were normal and three albino.

Castle proceeds to speculate as to whether it is probable that the original albino only had lost the one genetic factor the experiments proved it to have lost, or whether possibly it might have lost some other one at the same time. It seems that in America the wild rodents do not "sport" as readily as they do in Europe, and Castle thinks that peculiar interest attaches to a case in which an albino race has arisen from a wild species. As I have pointed out in a recent publication in this journal, it is inadmissible to conclude that a "mutation" has taken place, if one only knows that a genetically different individual is born from two normal parents. To be able to state that one has witnessed a "mutation", one must be able to prove, by suitable breeding tests, that an individual, homozygous for a certain genetic factor has produced at least one gamete lacking this

factor. I have been able to show that this is sometimes possible. I do not think the capture of a recessive albino *Peromyscus* sheds any more light upon the problem as to how and where and why the numerous varieties of domestic animals "originated", than the innumerable instances of wild-caught sports, such as yellow, black or cinnamon rabbits, black or white or spotted rats, albino or black or yellow or blueagouti mice, black hares, squirrels, hamsters, albino field-voles, yellow rats or moles, of which I have personally witnessed about half a dozen. I do not think there is any reason whatever for supposing that the albino *Peromyscus* has more than one factor less than his ascendants. As far as I know of, every carefully controlled case of spontaneous genetic variation has consisted in the loss of one genetic factor at the time. Hagedoorn.

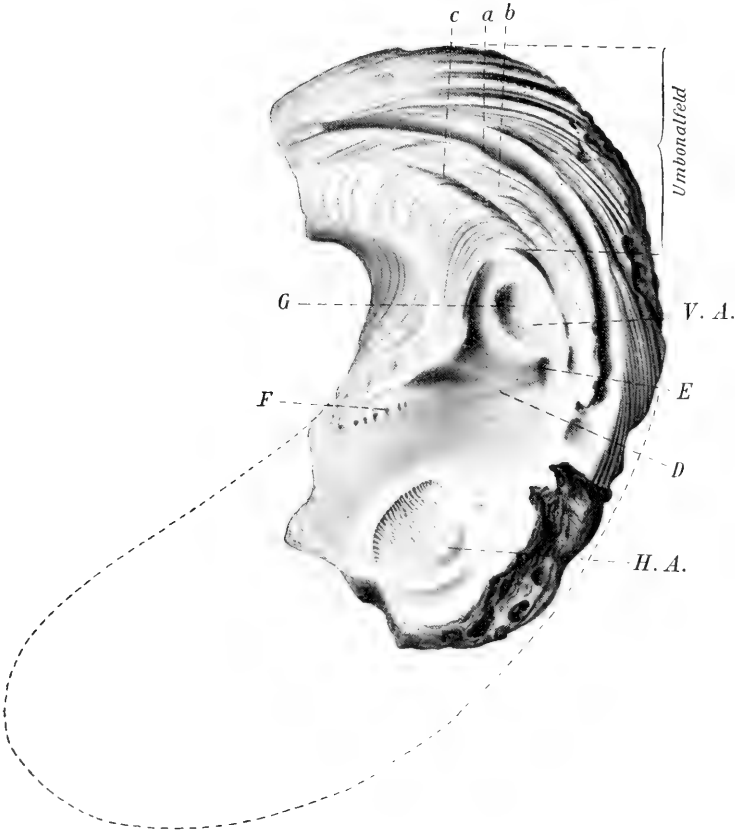
Tschermak, A. Über Veränderung der Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern durch Bastardierung. Arch. ges. Physiol. 148 S. 367—395. 1912.

Die wenigen auf zoologischem Gebiet vorliegenden Beobachtungen über das Vorkommen von „Xenien“ betreffen ausschließlich Vogeleier, und zwar handelt es sich um eine patrokline Verfärbung der als mütterlichen (nicht oogenen) Ursprungs betrachteten Eischale.

Verf. hat schon 1910 im Biol. Zentralbl. über die von ihm experimentell erhaltenen Xenienbildungen berichtet. Hier folgt der ausführliche Bericht mit photographischen Abbildungen und theoretischen Betrachtungen.

Es handelt sich um Xenienversuche mit Kanarieneiern. Als ♀ dienten ausschließlich Kanarien, als ♂ außer Kanarien (zur Gewinnung von Reinzuchteiern) fünf verschiedene Wildvogelarten. Zeisig, Hänfling, Girlitz, Stieglitz, Gimpel. In dieser Reihenfolge wird die Punktierung fortschreitend größer. Die Wildvogelarten weisen nämlich eine charakteristische schwarzbraune Zeichnung auf, Punkte, Flecken, Striche, Wellenlinien usw. von bestimmter Ausdehnung und Form. Die Kanarieneier entbehren einer solchen Zeichnung. Das Bastardei dagegen weist eine Zeichnung auf, die in weitgehendem Maße dem Wildvogelei ähnlich ist, demnach als patrokline Abänderung aufgefaßt werden muß. Die Bastardierung scheint also einen unverkennbaren Einfluß auf die Pigmentbildung in der nicht von der Eizelle, sondern von den mütterlichen Leitungswegen gebildeten Schale zu haben. Bei den Kanarien scheint dieser Einfluß allerdings schon der Befruchtung an sich zuzukommen. Ganz abgesehen von den obigen Zeichnungsmerkmalen zeigen die Kanarieneier auf bläulich-grüner Grundierung unscharfe hellbraune Flecken. Letztere sind bei unbefruchteten Kanarieneiern ganz klein oder können „so gut wie fehlen“. Die schwach-grünliche Grundierung ist bei den parthenogenetischen Eiern von derjenigen der befruchteten nicht verschieden. Bei andern Vogelarten wiederum ist kein Unterschied in Färbung und Zeichnung bei befruchteten oder unbefruchteten Eiern. Kurz, es ist schwer, über den Einfluß des Spermas auf die Pigmentbildung in der Vogeleischale eine klare Vorstellung zu gewinnen, zumal da die von morphologischer und physiologischer Seite zur Verfügung stehenden Angaben über Entstehungsweise und Bildungsort des Schalenpigmentes sich noch vielfach widersprechen.

M. Daiber (Zürich).



Jaworski: *Crassostrea*

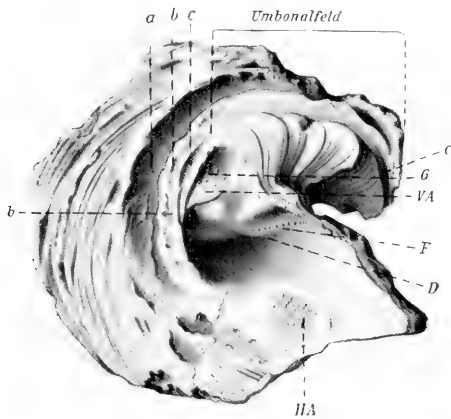


Fig. 1.

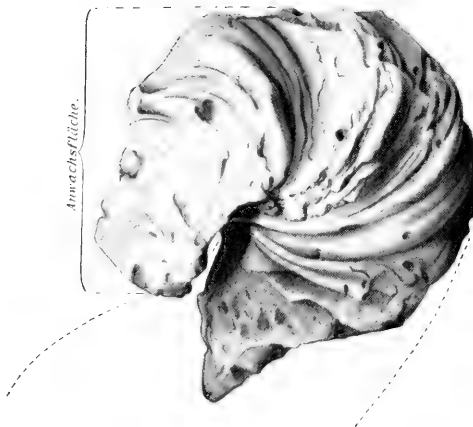


Fig. 2.



Fig. 1.

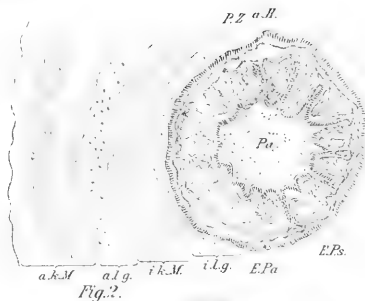


Fig. 2.

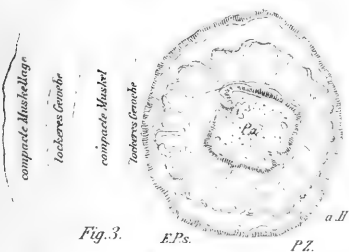


Fig. 3.

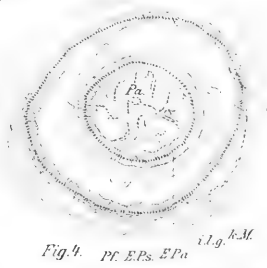


Fig. 4.

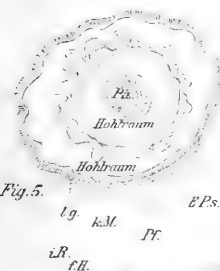


Fig. 5.

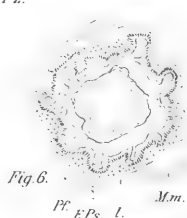


Fig. 6.

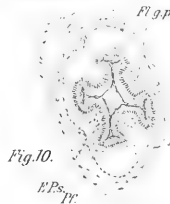


Fig. 7.

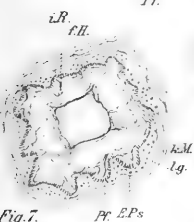


Fig. 8.

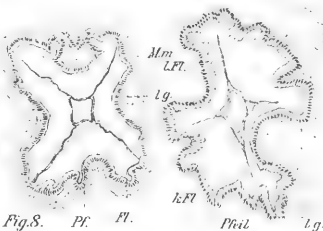


Fig. 9.

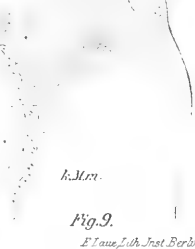
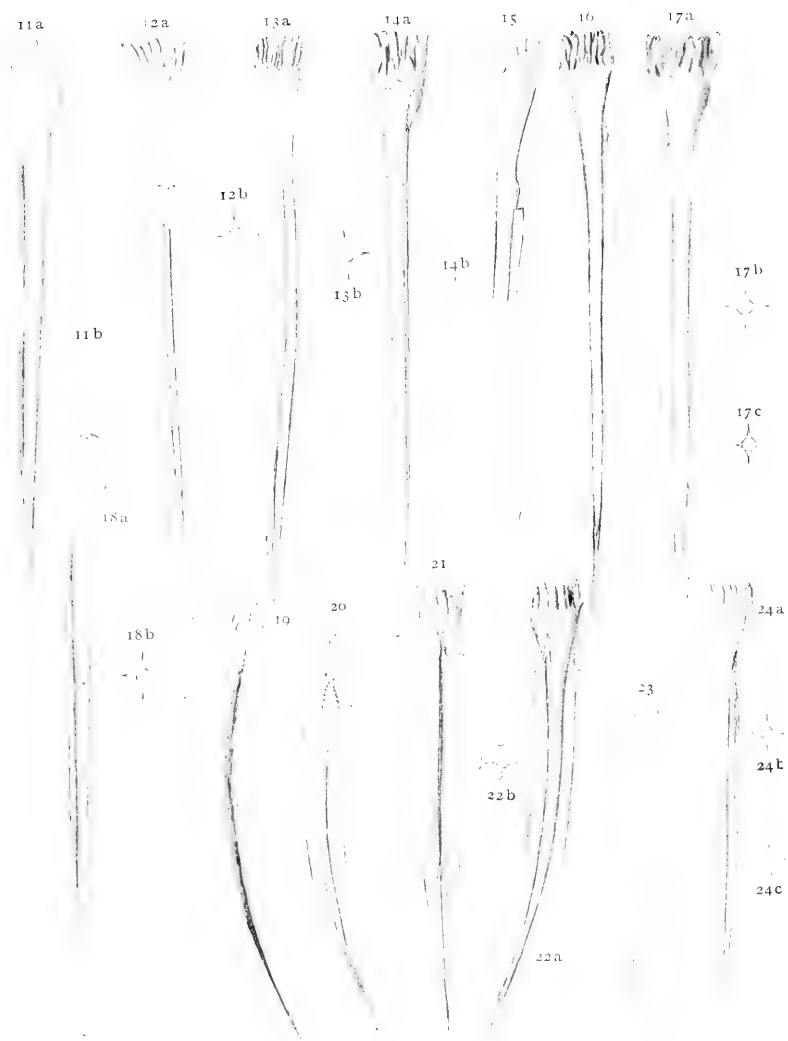


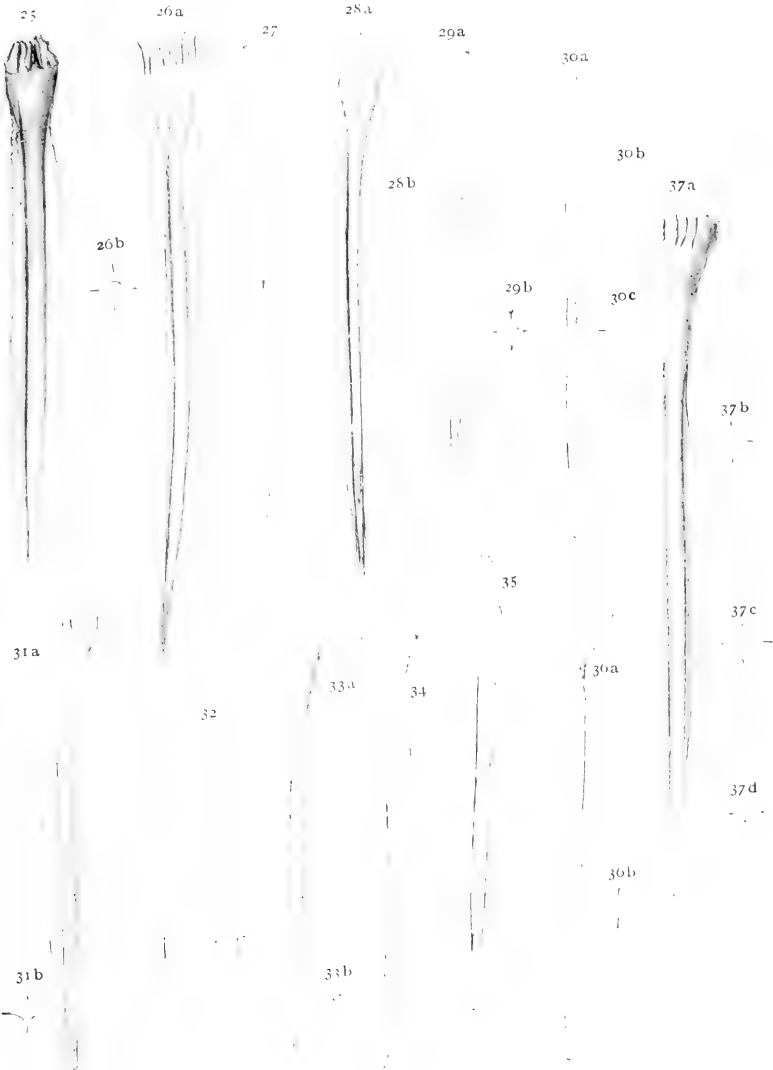
Fig. 10.

Kleiner: Helix

E. Laue, Lith. Inst. Berlin



Kleiner: *Helix*



Kleiner: *Helix*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

W. 35, Schöneberger Ufer 12a

Biologie und Kapillaranalyse der Enzyme

von Prof. Dr. **J. Größ.** Mit 2 farbigen Doppeltafeln und 58 Textabbildungen. Gebunden 16 M.

Die Alkaloide.

Eine Monographie der natürlichen Basen von Prof. Dr. **E. Winterstein** und Dr. **G. Trier.** Gebunden 11 M., gebunden 12 M. 20 Pf.

Die Glykoside.

Chemische Monographie der Pflanzenglykoside nebst systematischer Darstellung der künstlichen Glykoside von Dr. **J. J. L. van Rijn,** Direktor der Reichsversuchsstation in Maastricht. In Leinen geb. 10 M.

Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden.

Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Metallverbindungen auf das Pflanzenwachstum von Dr. **A. Wieler,** Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen. Mit 43 Textabb. Geb. 15 M. 20 Pf.

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern

von Dr. **G. Tobler-Wolff** u. Prof. Dr. **F. Tobler.** Mit 125 Textabbildungen. Gebunden 3 M. 50 Pf.

Anleitung zum praktischen Studium niederer Tiere

(Protozoa, Coelenterata, Vermes, Echinodermata) von Dr. **W. Schleip,** Privatdozent an der Universität Freiburg i. Br. Mit 56 Textabbildungen. Gebunden 3 M. 50 Pf.

Die Anschauungen V. Hehns von der Herkunft unserer Kulturpflanzen und Haustiere im Lichte neuerer Forschung.

Ein Vortrag von Prof. Dr. **O. Schrader.** Mit einem Titelblatt. Gebunden 1 M.

Bestimmungsbuch der Vögel Mitteleuropas

mit Einschluß ihrer Jugendkleider und ihrer Nester nach leicht und sicher erkennbaren Merkmalen von Prof. Dr. **Friedrich Dahl.** Mit 52 Textabbildungen. Gebunden 5 M. 20 Pf.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

Inhaltsverzeichnis von Heft 3 Bd. 9.

Abhandlungen

	Seite
Goldschmidt, K. Zuchtversuche mit Enten	161—191
Jaworski, E. Ein Beitrag zur Stammesgeschichte der Austern . . .	192—215
Kleiner, E. Untersuchungen am Genitalapparat von <i>Herpessomorphus</i> , <i>Leptogaster</i> und einer weiteren Reihe von Lang gezuchteter Bastarde der beiden Arten	216—262

Kleinere Mitteilungen

Lehmann, E. Kleine variationsstatistische Untersuchungen . . .	265—269
--	---------

Referate

Blaringhjem, L., et Prevot, A. Hybrides de Colaptes sauvages et de colaptes domestiques. (Hagedoorn)	286
Castle, W. On the inheritance of tricolor cat in Guinea-pig and its relation to Galtons law of ancestral heredity. (Daiber)	285
Castle, W. On the origin of a pink-eyed Guinea pig with colored coat. (Daiber)	285
Castle, W. E. On the Origin of an Albino Race of Deer Mouse. (Haagdoorn)	287
Dobell, C. Mutations in Microorganismis (I. In Trypanosomes). (E. Schie- mann)	273
Haecker, V. Über Kreuzungsversuche mit Himalaya- und Black-and-tan- kaninchen. (Daiber)	284
Janssonius, H. H., und Moll, J. W. Der anatomische Bau des Holzes der Pinophylide <i>Cytisus Adami</i> und ihrer Komponenten. (Buder) . . .	275
Johannsen, W. Om nogle Mutationer i rene Linier. (Nilsson-Ehle) . . .	270
Keeble, F., and Armstrong, E. F. The rôle of oxydases in the formation of the anthocyan pigments of plants. (E. Schiemann)	277
Krause, Ernst E. H. L. Die Weizenarten Elsaß-Lothringens und der umliegenden Länder. (Nilsson-Ehle)	279
Punnett, R. C. Inheritance of Coat-Colour in Rabbits. (Hagedoorn) . .	283
Thellung, A. Über die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathalerarten (<i>Avena sativa</i> Cosson). (Nilsson- Ehle)	281
Traverso, G. B. Note di Bionetica. 1. Il numero dei fiori ligulati nelle infiorescenze di <i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> L. (Lehmann) . . .	282
Trow, A. H. On the inheritance of certain characters in the common groundsel — <i>Suaeda vulgaris</i> , Linn. — and its segregates. (G. v. Ubisch) .	271
Tschermak, A. Über Veränderung der Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern durch Bastardierung. (Daiber)	288
Waterman, H. J. Mutation in <i>Penicillium glaucum</i> and <i>Aspergillus niger</i> under the actions of known factors. (E. Schiemann)	272

BAND 9 HEFT 4 (Schlußheft von Bd. 9)

MAY 1913

ZEITSCHRIFT
FÜR
INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-
UND
VERERBUNGSLEHRE

HERAUSGEGEBEN VON

C. CORRENS (MÜNSTER), **V. HAECKER** (HALLE), **G. STEINMANN** (BONN),
R. v. WETTSTEIN (WIEN)

REDIGIERT VON

E. BAUR (BERLIN)

BERLIN

VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRÄGER

W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12 a

1913

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

W 35, Schöneberger, Ufer 12 a

Die Methoden der exakten, quantitativen Bestimmung der Alkaloide von Prof. Dr. Anton Ritter von Korczynski. Geheftet 3 M. 50 Pf.

Über einfache Pflanzenbasen und ihre Beziehungen zum Aufbau der Eiweißstoffe u. Lecithine von Dr. Georg Trier. Geh. 5 M. 60 Pf.

Chemie der Fette, Lipoide und Wachsarten von Dr. W. Glikin. Mit zahlreichen Textabbildungen. 2 Bände. Gebunden 82 M.

Biologie und Kapillaranalyse der Enzyme von Prof. Dr. J. Grütz. Mit 2 farbigen Doppeltafeln und 58 Textabbildungen. Geheftet 16 M.

Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie von Professor Dr. H. Klebahn. Mit zahlreichen Textabbildungen. Gebunden 4 M. 80 Pf.

Die wirtswechselnden Rostpilze.
Versuch einer Gesamtdarstellung ihrer biologischen Verhältnisse von Professor Dr. H. Klebahn. Mit 8 Tafeln. Geh. 23 M.

Krankheiten des Flieders
von Professor Dr. H. Klebahn. Geheftet 4 M. 20 Pf.

Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden.
Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Metallverbindungen auf das Pflanzenwachstum von Dr. A. Wieler, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen. Mit 43 Textabb. Geh. 15 M. 20 Pf.

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern von Dr. G. Tobler-Wolff u. Prof. Dr. F. Tobler. Mit 125 Textabbildungen. Gebunden 3 M. 50 Pf.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

Einige Beobachtungen über erbliche Variationen der Chlorophylleigenschaft bei den Getreidearten.

Von H. Nilsson-Ehle (Svalöf, Schweden).

(Mit Tafel 11.)

(Eingegangen: 1. Februar 1913.)

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Zur Demonstration des Wegfallens mendelnder Faktoren bei den Getreidearten sind in gewisser Hinsicht keine Abänderungen mehr geeignet als die weißen Keimpflanzen, die hier und da in den Feldern vorkommen und deren Unabhängigkeit von den Lebensbedingungen bei Erblichkeitsexperimenten, von derselben Art wie die zuerst von Baur (1—4)¹⁾ bei *Antirrhinum* ausgeführten, besonders klar hervortritt.

Das Vorkommen weißer Keimlinge auf den Feldern unserer Getreidearten und mehrerer anderer Kulturpflanzen sowie auch bei den Waldbäumen ist eine schon lange bekannte Tatsache. Wie sie aber entstehen, das ist die neue Frage. Da sie nicht lebensfähig sind, sondern nach wenigen Wochen absterben, trotzdem aber regelmäßig jährlich in den Feldern auftauchen, müssen sie natürlich jedes Jahr von grünen Pflanzen neugebildet werden. Zur Aufklärung ihrer Natur und Entstehungsweise ist es deshalb besonders wichtig:

1. solche Mutterpflanzen, die in ihrer Nachkommenschaft weiße Pflanzen erzeugen, aufzufinden;
2. das Neuauftreten weißer Keimlinge in vorher konstant grünen Individualzuchten, reinen Linien, zu verfolgen.

Wie gesagt, müssen die weißen, nicht lebensfähigen Pflanzen selbstverständlich von lebensfähigen Pflanzen mit ausreichendem Chlorophyllgehalt stammen. Wenn diese lebensfähigen „Weißpflanzenerzeuger“ auffallend anders grün gefärbt sind als gewöhnliche normale, konstant

¹⁾ Vgl. das Literaturverzeichnis am Schluß.

grüne Pflanzen, dann ist ihre Isolierung leichter denkbar, und in der Tat sind die ersten derartigen Sippen, deren Erbliehkeitsverhältnisse genau untersucht wurden, die von Baur (1) bei *Antirrhinum* und *Pelargonium* beschriebenen *aurea*-Sippen, die vom normalen grünen Typus stark abweichen. Diese *aurea*-Pflanzen sind Heterozygoten, die in ihrer Nachkommenschaft ein Viertel normal grüne Homozygoten, zwei Viertel neue *aurea*-Heterozygoten und ein Viertel weißlich-gelbe, sehr bald absterbende Keimlinge erzeugen.

Bei *Urtica pilulifera* gab in Correns' (5) Versuchen eine auffällig heller grüne Pflanze, die jedoch unzweifelhaft zur *f. typica*, nicht zur *f. chlorina* gehörte, in ihrer Nachkommenschaft völlig chlorophyllfreie, nach einigen Wochen absterbende Keimlinge neben normalgrünen und zur *f. chlorina* gehörigen Pflanzen. Ähnliches war schon bei früheren Aussaaten hier und da beobachtet worden.

Bei *Melandrium album* fand Baur (4) im Jahre 1909 eine Pflanze, die sich später als Heterozygote und Weißpflanzenerzeuger erwies und somit mit den eben genannten *aurea*-Pflanzen übereinstimmt; ihre Farbe war dagegen nicht intensiv gelbgrün wie bei den *aurea*-Pflanzen, sondern ganz normal grün. Ihre Natur als Heterozygote wurde nur dadurch entdeckt, daß, wie Baur es annimmt, durch Knospenvariation ein Weißbrandzweig auf der sonst normalen Pflanze sich gebildet hatte. Bei den Versuchen weiter gezogene Heterozygoten ließen als Keimlinge ein etwas blässeres Grün als nebenbei gehaltene Keimlinge der konstant grünen Sippe erkennen, wogegen an erwachsenen Pflanzen ein Unterschied nicht mehr zu sehen war.

Wenn die Weißpflanzenerzeuger ganz normal grün sind, ist es natürlich sonst der reine Zufall, daß man eine Pflanze kultiviert, die in ihrer Nachkommenschaft weiße Pflanzen ergibt. Aus seinen äußerst umfangreichen Kulturen hat aber Baur (4) schon über zwei solche Fälle berichtet. Eine vom natürlichen Standort an der Riviera gesammelte, d. h. wildwachsende Pflanze von *Antirrhinum latifolium* ergab in ihrer Nachkommenschaft Spaltung in 19 grüne und 6 rein weiße Keimlinge. Eine ähnliche heterozygotische Pflanze wurde bei Kulturen von *A. rupestre* gefunden und spaltete auch in ihrer Nachkommenschaft im Verhältnis 3 grün : 1 weiß auf.

Lodewijks (9) hat bei Tabak mehrmals *aurea*-Pflanzen in vorher rein grünen Rassen auftreten sehen. Wenn diese den *aurea*-Pflanzen Baur's bei *Antirrhinum* entsprechen, was Lodewijks trotz schwer erklärbarer Zahlenverhältnisse in der Descendenz aber infolge des Umstandes, daß die *aurea*-Pflanzen nur als Heterozygoten, nicht als

Homozygoten konstatiert werden konnten, vermutet, dann sind wohl diese Abänderungen als in den Kulturen entstehende Verlustmutationen zu betrachten¹⁾. Diese werden erst als Bastarde realisiert, die von der typischen Rasse leicht erkenntlich sind, gerade so wie bei den von mir (10) konstatierten Verlustmutationen beim Hafer, wo es sich um Rückschläge zu gewissen Merkmalen des Wildhafers handelt.

Über eine ganze Reihe erblicher, mendelnder Variationen der Chlorophylleigenschaft beim Mais hat neuerdings Emerson (7) berichtet. Eine kurze Mitteilung über Chlorophyllvariationen beim Mais hatten schon East und Hayes (6) gemacht. Unter den von Emerson untersuchten Variationen gibt es rein weiße, nur wenige Wochen im Leben bleibende, ferner anfangs fast chlorophyllfreie, gelblich weiße, später jedoch etwas grünlich werdende, einen bis zwei Monate lebende. Weiter gibt es lebensfähige, grüngelbe Variationen, die jedoch nur selten reife Ähren produzieren, dagegen Pollen in Überfluß, und mehrere, bestimmt verschiedene Variationen mit weiß und grün gestreiften Blättern. Soweit die Untersuchungen sich strecken, haben sich sämtliche diese Variationen als rezessiv gegen das normale Grün erwiesen, d. h. sie kommen offenbar durch Wegfallen verschiedener Chlorophyllfaktoren zustande, geradeso wie die mendelnden Chlorophyllvariationen Baur's, Correns' und Lodewijks' und die hier zu besprechenden Chlorophyllvariationen der Getreidearten. Die erste Abspaltung rein weißer Pflanzen in Emersons Kulturen wurde in der Nachkommenschaft einer Pflanze mit gestreiften Blättern konstatiert. Diese Pflanze erwies sich als Heterozygote. In den meisten Fällen sind aber die Heterozygoten grün \times weiß ganz normal grün, nur in Ausnahmefällen gestreift. In mehreren anderen Kulturen verschiedener Abstammung wurden weiße Pflanzen gefunden, und die betreffende heterozygote Mutterpflanze war dann stets normal grün. Das Zahlenverhältnis 3 grün : 1 weiß ging bei Selbstbefruchtung sehr schön hervor, und unter den grünen war in ganz regelrechter Weise die Zahl der homozygoten grünen die erwartete.

Schließlich hat Kiessling (8) eine Mutation bei einer reinen Linie von Gerste beschrieben, die in mehreren Hinsichten, und zwar u. a. durch auffallend heller gefärbte, gelbgrüne Blätter von der typischen Linie abweicht.

Ganz ähnlicher Art wie beim Mais sind nun die von mir bei den Getreidearten untersuchten Variationen der Chlorophylleigenschaft.

¹⁾ Baur bezeichnet in der letzten Mitteilung (4) die *aurea*-Pflanzen als Yy, die typisch grünen als YY.

Bei einem Besuche an der dänischen Versuchsstation Abed (auf der Insel Laaland) Augusti 1910 teilte mir der Versuchsleiter Westergaard mit, daß er in seinen Gerstenversuchen, wo zahlreiche Nachkommenschaften einzelner Pflanzen nebeneinander angebaut werden, eine Nachkommenschaft von *zweizeiliger Gerste* gefunden habe, die von grünen und weißen Keimlingen bestehe, und zwar im Verhältnis 75% grün : 25% weiß. Nach den Befunden Baur's bei anderen Pflanzen konnte nun wenig Zweifel darüber bestehen, daß die Mutterpflanze der betreffenden Nachkommenschaft ein Heterozygot war. Herr Westergaard hatte die Liebenswürdigkeit, mir einige Ähren der spaltenden Nachkommenschaft, deren grüne Pflanzen sämtlich eine normale Ausbildung gezeigt hatten, zu weiteren Versuchen zu überreichen. Diese Ähren erwiesen sich in Übereinstimmung mit der Erwartung teils als Homozygoten, indem sie nur grüne Abkömmlinge erzeugten, teils als Heterozygoten, indem sie in grüne und weiße Keimlinge aufspalteten. Von jeder Kategorie hatte ich zwei Ähren bekommen. Von den heterozygoten Ähren ergab die eine (A) 7 grün, 3 weiß, die zweite (B) 12 grün, 5 weiß.

Angesichts der prozentisch sehr geringen Anzahl weißer Pflanzen in den großen Feldern ist es aber, auch bei Hunderten von separat vermehrten Individuen, der reine Zufall, wenn man unter denselben einen Heterozygoten findet. Ich kam daher auf den Gedanken, die abgerissenen Ähren, die in großen Getreidefeldern nach der Ernte stets in größerer oder geringerer Zahl auf dem Erdboden liegen bleiben und bei regnerischem Herbstwetter leicht auskeimen, zu durchmustern. Für diesen Zweck waren die sehr regenreichen Herbste 1910 und 1912 in Svalöf sehr günstig. Man hat in der Weise gute Gelegenheit, Tausende von separat auskeimenden Individuen zu durchmustern, und wenn die betreffende Getreidesorte erfahrungsgemäß weiße Keimlinge erzeugt, kann man ziemlich sicher sein, wenn man nur lange genug sucht, daß man schließlich Ähren finden wird, welche die weißen Keimlinge enthalten.

In der Weise gelang es mir auch alsbald, in den abgeernteten Versuchsfeldern von *Roggen*, bei welcher Getreideart die chlorophyllfreien Keimlinge verhältnismäßig häufig sind, zahlreiche Ähren zu finden, die nichtgrüne Keimlinge nebst normalen grünen zeigten (Fig. 1 und 2). Die nicht grünen Keimlinge beim Roggen sind meistens hübsch rosarot. Der Faktor (oder die Faktoren) für roten Farbstoff in den Blättern sind offenbar unabhängig von den Chlorophyllfaktoren. Auch der rote Farbstoff kann aber fehlen. Fig. 2 zeigt somit eine

Ähre, deren nichtgrüne Keimlinge teils rosarot, teils weiß mit schwach gelblichem Anstrich sind. Man sieht in diesem Falle auf derselben Ähre gleichzeitig die Spaltung der Chlorophylleigenschaft und des roten Farbstoffes und die Unabhängigkeit der beiden Eigenschaften. Unter den grünen Keimlingen sind die meisten stärker oder schwächer rot angelaufen, während einige rein grün sind. Viel deutlicher und schärfer weichen aber die roten und nichtroten Keimlinge unter den nichtgrünen Keimlingen voneinander ab; das Chlorophyll verdeckt also bis zu einem gewissen Grade die Spaltung des roten Farbstoffes.

Auch bei Gerste habe ich durch solche Untersuchung von Ähren, die auf den Feldern keimen, neue Heterozygoten gefunden. Auf Fig. 4 ist eine Ähre von *vierzeiliger Gerste* abgebildet, die normal grüne und weiße Keimlinge ausspaltet, und zwar ebenfalls ohne Zweifel nach einfachem mendelschem Schema, indem 12 Keimlinge grün, 5 weiß sind. Die grünen Keimlinge sind alle ganz gleich.

Die auf Fig. 3 abgebildete heterozygote Ähre von zweizeiliger Gerste wurde der vorhin erwähnten Nachkommenschaft B entnommen.

Die weitere Untersuchung des von Herrn Westergaard bekommenen Materiales hat seine Mitteilung, daß die Spaltung nach dem Verhältnis 3 grün : 1 weiß erfolgt, bestätigt. Von der oben erwähnten Nachkommenschaft A wurden die 15 grünen Pflanzen auf getrennten Reihen weiter gezogen, wobei folgendes Resultat hervorging:

Nr. der Pflanze	Anzahl von Pflanzen in der Nachkommenschaft	
	grün	weiß
1	38	0
2	32	11
3	43	0
4	7	5
5	50	13
6	52	20
7	45	0
8	78	19
9	25	4
10	19	11
11	16	3
12	42	18
13	30	17
14	23	8
15	103	0

Unter den 15 grünen Pflanzen waren also vier Homozygoten, 11 Heterozygoten. Da nun nach dem vorhin Gesagten neben den

15 grünen Pflanzen 5 weiße vorkamen, stellt sich das Verhältnis 4:11:5, d. h. das erwartete 1:2:1 heraus. Die 11 Heterozygoten ergeben insgesamt 380 grüne, 129 weiße Keimlinge = 2.95 grün:1 weiß.

Es ist demnach offenbar, daß bei den weißen Pflanzen von zwei- und vierzeiliger Gerste ein Chlorophyllfaktor fehlt, der bei den grünen vorhanden ist, geradeso wie bei den von Baur und Emerson untersuchten Pflanzenarten.

Bei der Keimung entwickeln sich die weißen Gerstenpflanzen ebenso schnell wie die grünen, zeigen bei einseitiger Beleuchtung eine schöne phototropische Krümmung und bei schwacher Beleuchtung die gewöhnlichen Etiolementerscheinungen, was die Verlängerung der Organe betrifft. Bei Bestellung zur normalen Tiefe in der Erde schießen die weißen Pflanzen regelmäßig oberhalb der Erdoberfläche hinauf, weshalb man auch in dem Falle ein Viertel weißer Pflanzen zählen kann, wie oben gezeigt wurde. Höchstens zwei Blätter werden aber entwickelt, wonach die Pflanzen allmählich absterben.

Auffällig ist nun bei Gerste sowie bei den von Baur und Emerson untersuchten Pflanzenarten die sehr starke Dominanz des Chlorophyllfaktors, dessen Fehlen rein weiße Variationen verursacht. Baur (4) nennt bei *Antirrhinum* diesen Faktor Z, den Grundfaktor für Chlorophyll. Die Zz-Pflanzen (ZzYYNN) sind normal grün. Bei Anwesenheit von Z verursacht der Faktor Y eine schwach gelbliche Färbung und ein dritter Faktor N ist notwendig, um nebst Z und Y die normal grüne Farbe zu erzeugen. Diese Wirkung hat aber N nur, wenn Y homozygotisch vorhanden ist, denn die ZZYyNN-Pflanzen sind die heterozygoten *aurea*-Pflanzen. Der Faktor Y zeigt also eine auffallend schwächere Dominanz als Z.

Im Lichte dieser in mehreren Hinsichten besonders interessanten Untersuchungen Baur's ist nun auch die starke Dominanz des hier in Frage kommenden Chlorophyllfaktors bei Gerste zu sehen. Diese Dominanz ist äußerlich eine so vollständige, daß weder an den jungen Keimlingen noch an den erwachsenen Pflanzen die geringste Differenz zwischen den grünen Pflanzen spaltender Reihen zu sehen ist. Ebenso wenig tritt ein Unterschied beim Vergleich einer ganzen spaltenden Reihe mit einer homozygot grünen hervor. Insofern ist die Dominanz eine äußerlich so vollständige, wie ich sonst bei den Getreidearten, in bezug auf andere Eigenschaften, nur selten gesehen habe. Die starke Dominanz tritt um so klarer hervor, wenn man bedenkt, daß verschiedene Gerstenrassen durch hellere oder dunklere grüne Farbe für das Auge deutlich voneinander abweichen, wogegen

die Heterozygoten ganz und gar wie die betreffende Gerstenrasse aussehen.

Daß auch die Produktionsfähigkeit der Heterozygoten, wenigstens unter normalen Verhältnissen, keine wesentlich geringere als bei den homozygot grünen sein kann, geht aus dem Gewicht der reifen Ähren pro Pflanze hervor. Die elf spaltenden Reihen, die zwei Drittel Heterozygoten, ein Drittel Homozygoten enthielten, ergaben ein Durchschnittsgewicht pro Pflanze von 7.8 g. Bei den vier homozygoten Reihen war das Durchschnittsgewicht 8.2 g. Diese Zahlen drücken zwar nur approximativ das richtige Verhältnis aus, weil die heterozygoten Pflanzen infolge des Verschwindens der weißen Pflanzen in etwas lockererem Verbande standen und zwei von den homozygoten Reihen Randreihen mit kräftigerer Entwicklung der Pflanzen waren. Unter keinen Umständen kann aber ein nennenswerter Unterschied an Ertrag vorhanden sein. Die Mutterpflanzen der Reihen ergaben im trocknen Jahre 1911 einen weit geringeren Ertrag. Einen Unterschied zwischen den Homo- und Heterozygoten lassen aber die wenigen Zahlen nicht erkennen. Die Verteilung derselben in Gewichtsklassen war die folgende:

	Gewichtsklassen in g.					
	2	4	6	8	10	12
4 Homozygoten	—	3	—	1	—	—
11 Heterozygoten	4	3	3	—	—	1

Das Durchschnittsgewicht war bei den Homozygoten 4.0 g., bei den Heterozygoten 3.4 g.

Soweit die Assimilationstätigkeit aus der Kornproduktion beurteilt werden kann, ist demnach diese im freien Felde bei den heterozygoten Aa-Pflanzen, die den betreffenden Chlorophyllfaktor nur einmal enthalten, kaum wesentlich geringer als bei den homozygoten AA-Pflanzen, bei denen der Faktor doppelt vorhanden ist. Ob dies unter allen Verhältnissen, z. B. bei schwächerer Beleuchtung, zutrifft, ist jedoch eine andere Frage. Versuche zum Beantworten der Frage, ob die Heterozygoten leichter etiolieren als die Homozygoten, sind im Gange.

Ich wende mich jetzt an die beim *Roggen* erhaltenen Zahlenverhältnisse. Infolge der Fremdbestäubung sind hier selbstverständlich in der Regel ganz andere Zahlenverhältnisse zu erwarten.

Die ersten von mir 1910 in den Versuchsfeldern aufgefundenen fünf Ähren zeigten folgendes Verhalten:

Nr.	normal grün	nichtgrün	% nichtgrün
1	30	2	6.7
2	18	3	16.7
3	24	2	8.3
4	40	4	10.0
5	25	1	4.0

Im feuchten Herbst 1912 fand ich wieder eine große Anzahl spaltender Ähren, die etwa gleiches, wechselndes Zahlenverhältnis aufwiesen.

In manchen Fällen war nur ein grüner Keimling in der Ähre vorhanden, meistens jedoch mehrere. Die Zählung der Keimlinge einiger verhältnismäßig vollständig ausgekeimten Ähren ergab folgendes Resultat:

Nr.	normal grün	nichtgrün	% nichtgrün
1	36	5	13.9
2	32	6	18.8
3	41	4	9.8
4	32	3	9.4
5	37	2	5.4
6	36	4	11.1

Diese in den Feldern aufgefundenen Ähren sind zwar in der Regel mehr oder weniger unvollständig ausgekeimt. Da aber in der Leichtigkeit zum Keimen kein Unterschied zwischen den grünen und nichtgrünen Individuen zu sehen ist, kann dieser Umstand das Zahlenverhältnis kaum beeinflussen.

Auch beim Roggen ist gar kein Unterschied zwischen den grünen Keimlingen der Ähre bemerkbar. Der betreffende Faktor dominiert also auch hier, äußerlich gesehen, sehr stark.

Bei vollständiger Fremdbestäubung können natürlich keine nichtgrünen aa-Pflanzen gebildet werden, wenn nicht ein Heterozygot Aa einen anderen Heterozygoten Aa befruchtet. Wenn dagegen ein Heterozygot Aa von einer normal grünen AA-Pflanze bestäubt wird, oder umgekehrt, dann können nur grüne Pflanzen, AA und Aa, entstehen, und zwar von jeder Kategorie 50%. Angenommen, daß ein so befruchteter Heterozygot separat vermehrt wird, so daß die Nachkommenschaft eine gesonderte Gruppe bildet, wird also diese Nachkommenschaft zur Hälfte aus normal grünen AA-Pflanzen, zur Hälfte aus gleich aussehenden heterozygoten Aa-Pflanzen bestehen, und durch

gegenseitige Bestäubung der Pflanzen in dieser gesonderten Gruppe wird es natürlich große Aussicht sein, daß nichtgrüne aa-Pflanzen gebildet werden.

Eine solche Separatkultur von Nachkommenschaften einzelner Pflanzen wird eben in den Versuchsfeldern in großem Maßstabe betrieben. Wenn unter diesen Pflanzen ein Heterozygot sich findet, wird man unter den Ähren seiner Nachkommenschaft bald welche finden, die in grüne und nichtgrüne Keimlinge aufspalten.

Da eine solche Nachkommenschaft 50% homozygot grüne Pflanzen mit nur „grünen“ Gameten, 50% Heterozygoten mit zur Hälfte „grünen“, zur Hälfte „nichtgrünen“ Gameten enthält und die gesamte Gametenzahl der Nachkommenschaft somit 75% grüne, 25% nichtgrüne Gameten beträgt, müssen die Heterozygoten durchschnittlich von (annähernd) 75% grünen, 25% nichtgrünen Pollenkörnern bestäubt werden, und ihre Ähren werden daher durchschnittlich 37.50% homozygot grüne, $12.50\% + 37.50\% = 50\%$ Heterozygoten und 12.50% homozygot nichtgrüne Keimlinge ergeben. Je mehr überwiegend aber eine heterozygote Pflanze von einer anderen heterozygoten Pflanze bestäubt wird, desto mehr wird sich das Zahlenverhältnis dem normalen 75:25 annähern, und umgekehrt, je mehr überwiegend ein Heterozygot von einem Homozygoten bestäubt wird, desto seltener müssen die nichtgrünen Keimlinge werden, d. h. wir werden die nichtgrünen Keimlinge in von 0% bis 25% schwankenden Verhältnissen finden.

In der Weise sind die oben angeführten prozentischen Zahlen für die nichtgrünen Keimlinge der in Versuchsfeldern gefundenen Ähren, welche Zahlen sämtlich zwischen 0 und 25 liegen, leicht verständlich.

Die sämtlichen untersuchten Ähren ergeben 351 grün, 36 nichtgrün = 10.3% nichtgrün. In großen Feldern von Petkuserroggen gefundene spaltende Ähren haben stets nur einzelne nichtgrüne Keimlinge gezeigt (25:1, 19:1, 31:1 usw.). Die Möglichkeit zur gegenseitigen Bestäubung von Heterozygoten ist hier offenbar gering. Inwieweit eventuell vorkommende Selbstbestäubung die Zahlenverhältnisse beeinflusst, muß dahingestellt werden.

Es wäre natürlich eine leichte Aufgabe, durch künstlich geregelte Bestäubung je zweier Heterozygotindividuen auch beim Roggen sicher beweisende Zahlenverhältnisse zu bekommen. Schon nach den vorliegenden Zahlen kann es aber offenbar wenigem Zweifel unterliegen, daß beim Roggen ebenso wie bei den beiden Gerstenarten das einfache mendelsche Zahlenverhältnis vorliegt. Bei den nichtgrünen Pflanzen

ist ein für die Bildung von Chlorophyll notwendiger Faktor weggefallen. Höchstwahrscheinlich entstehen wohl hier, ebenso wie es Lodewijks bei den von ihm beobachteten Mutationen der Chlorophylleigenschaft beim Tabak geltend machte, zuerst die Heterozygoten. Durch Bestäubung je zweier Heterozygoten (eventuell durch Selbstbestäubung?) kommen die homozygot nichtgrünen Individuen zustande, durch Befruchtung von Heterozygoten miteinander oder mit homozygot grünen Pflanzen neue Heterozygoten, welche die Fähigkeit zur Bildung nichtgrüner Pflanzen in der Population weiter fortpflanzen.

Eine von der jetzt beschriebenen auffällig verschiedene *gelbe Variation* der Chlorophylleigenschaft, die sich aber in ganz entsprechender Weise vererbt, habe ich beim *Roggen* gefunden. Die Blätter dieser Variation sind rein gelb oder teilweise schwach grünlich gelb, meistens auch von Anthocyan ungleichmäßig rötlich angelauten. Auch die Pflanzen dieser Variation sind nicht lebensfähig. Ich habe den vergangenen Herbst einige Ähren gefunden, offenbar Schwesterpflanzen derselben Abstammung gehörend, die solche gelbe Pflanzen nebst grünen abspalteten, und zwar waren die Zahlen die folgenden:

Nr.	normal grün	gelb	% gelb
1	34	3	—
2	28	3	—
3	26	2	—
4	31	3	—
5	27	2	—
Summe . .	146	13	11.2

Die gelbe Variation ist demnach ebenso wie die weiße rezessiv gegen normal Grün und kommt offenbar durch Wegfallen eines zweiten Chlorophyllfaktors zustande. Da alle grünen Keimlinge gleich sind, dominiert Grün über Gelb in derselben Weise wie über Weiß, im Gegensatz zu dem, wie es scheint, am nächsten entsprechenden Fall bei *Antirrhinum* in Baur's Versuchen, wo die Heterozygoten *aurea*-Pflanzen sind. In Emerson's Versuchen beim Mais dominierte aber Grün nicht nur über rein Weiß, sondern auch über die gelblich-weiße, später grünliche, aber nicht lebensfähige Variation, die oben erwähnt wurde.

Bei reinen Linien von *Gerste* habe ich ferner in älteren Kulturen eine Reihe verschiedener Chlorophyllvariationen gefunden, vorläufig jedoch keine grünen Pflanzen, die diese Variationen abspalten. Außer den rein weißen Pflanzen gibt es solche, deren Blätter größtenteils rein weiß, an der Spitze aber grünlich sind. Nicht selten sind gelblich-

weiße Individuen und ferner eine rein, intensiv gelbe Form. Alle diese sind nicht lebensfähig und sterben bald ab. Länger am Leben bleiben gewisse, von den vorigen wohl unterschiedene, gelb-grüne Pflanzen, die jedoch keine Halme und Ähren bilden. Schließlich gibt es von den normal grünen durch etwas blässerem Grün abweichende Individuen, die allein wachsend wohl Ähren und reife Körner, wenn auch in geringerer Zahl als gewöhnlich, bilden, im gewöhnlichen Feldbestande aber in der Konkurrenz mit den normal grünen Individuen zweifellos als Regel zugrunde gehen.

Beim *Hafer* habe ich vorläufig nur dreimal, in drei Auslesen verschiedener Abstammung, ganz vereinzelte weiße Pflanzen gefunden. Bei Svalöf sind jedenfalls weiße Pflanzen beim *Hafer* viel seltener als bei der Gerste und beim Roggen. Beim *Weizen* gelang es mir bis jetzt überhaupt nicht, weiße Pflanzen aufzuspüren.

Als allgemeines Resultat meiner bisherigen Untersuchungen kann gesagt werden, daß sämtliche Chlorophyllvariationen der Getreidearten, deren Ausspaltung aus grünen Mutterpflanzen beobachtet worden ist, sich als rezessiv gegen normal Grün erwiesen haben, geradeso wie beim Mais nach Emersons Versuchen, und demnach durch Fehlen des einen oder anderen Chlorophyllfaktors zustande kommen. Daß aus noch ganz unbekannten Ursachen ein stetig wiederholtes, wenn auch prozentisch sehr seltenes Wegfallen von Chlorophyllfaktoren stattfindet, geradeso wie ich es beim *Hafer* mit Bezug auf das Wegfallen eines Faktors für schwarze Spelzenfarbe geltend gemacht habe (11), darüber scheint mir wenigstens bei der Gerste, wo infolge der fast ausschließlichen Selbstbestäubung die Sache relativ einfach liegt, wenig Zweifel bestehen zu können. Die weißen Pflanzen ebenso wie die übrigen Chlorophyllvariationen sind nämlich zum Teil in reinen Linien entstanden, die in den ersten Jahren, nachdem sie von einer einzelnen Pflanze aus vermehrt wurden, konstant grün gewesen waren. Das Auftreten der weißen Pflanzen in mehreren verschiedenen reinen Linien, sobald diese in genügendem Umfange vermehrt worden sind, deutet entschieden auf eine gewisse Regelmäßigkeit der Erscheinung. Da ferner die Heterozygoten jedes Jahr ein Viertel von normal grünen Individuen, die Hälfte von neuen Heterozygoten und ein Viertel von nicht lebensfähigen Individuen ausspalten, so müssen sie immer seltener werden und zuletzt ebenso wie die weißen Pflanzen von einem gewissen Areal völlig verschwinden. Wiederholtes Wegfallen des betreffenden Chlorophyllfaktors ist somit notwendig auch für das Beibehalten weißer Pflanzen in älteren Kulturen.

Meine weiteren Untersuchungen beziehen sich u. a. auf die Frage, ob verschiedene Linien mit Bezug auf das Wegfallen von Chlorophyllfaktoren sich ungleich verhalten und ob gleichsinnige Chlorophyllfaktoren vorkommen. Beim Mais ist das letztere nach Emersons Untersuchungen nicht unwahrscheinlich. In dem Falle hätte man wohl ein leichteres Entstehen weißer Pflanzen bei einfaktorigen als bei zwei- oder mehrfaktorigen Linien zu erwarten. Zur Erläuterung dieser Frage werden Kreuzungen von verschiedenen Linien mit den im Verhältnisse 3 grün:1 weiß spaltenden und demnach zur Hälfte weiße Gameten enthaltenden Heterozygoten ausgeführt.

Literatur.

1. Baur, E. Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. Ber. deutsch. botan. Gesellsch. **25** 1907, S. 442—454.
2. — Die *Aurea*-Sippen von *Antirrhinum majus*. Zeitschr. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre **1** 1908, S. 124—125.
3. — Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit *Antirrhinum majus*. Zeitschrift indukt. Abst.- u. Vererbungslehre **3** 1910, S. 34—98.
4. — Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* und *Aquilegia*. Zeitschr. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre **4** 1910, S. 81—102.
5. Correns, C. Vererbungsversuche mit blaß (gelb) grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis jalapa*, *Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. Zeitschr. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre **1** 1909, S. 291—329.
6. East, E. M. and Hayes, H. K. Inheritance in Maize. Connecticut Agricult. Exper. Stat. Bull. No 167, 1911, 142 S.
7. Emerson, R. A. The inheritance of certain forms of chlorophyll reduction in corn leaves. 25. Annual Report of the Nebraska Exper. Stat., 1912, S. 89—105.
8. Kiessling, L. Über eine Mutation in einer reinen Linie von *Hordeum distichum* L. Zeitschr. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre **8** 1912, S. 48—78.
9. Lodewijks, J. A. Erblichkeitsversuche mit Tabak. Zeitschr. indukt. Abst.- u. Vererbungslehre **5** 1911, S. 139—172.
10. Nilsson-Ehle, H. Über Fälle spontanen Wegfallens eines Hemmungsfaktors beim Hafer. Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbungslehre **5** 1911, S. 1—32.
11. — Spontanes Wegfallen eines Farbfaktors beim Hafer. Verhandl. d. naturforsch. Vereines Brünn **49** 1911, S. 139—156.

Tafelerklärung.

- Fig. 1. Roggenähre mit grünen und rosaroten Keimlingen.
 „ 2. Roggenähre mit grünen, rosaroten und weißen Keimlingen.
 „ 3. Ähre von zweizeiliger Gerste mit grünen und weißen Keimlingen.
 „ 4. Ähre von vierzeiliger Gerste mit grünen und weißen Keimlingen.

Studien an *Scapholeberis mucronata* O. F. M.

I. Beiträge zur Frage der Temporalvariation der Cladoceren und ihrer Beeinflussung durch das Experiment.

Von Dr. Karl Gruber (München).

Eingegangen: 6. November 1912.

Vorliegende Arbeit schließt sich eng an an die ausgedehnten Untersuchungen von Wesenberg-Lund (1900, 1904, 1908) über die Temporalvariation des Planktons und ferner an die experimentellen Studien von Wo. Ostwald (1904) und Woltereck (1908, 1908, 1911) über die künstliche Beeinflussung des Saison- und Lokalpolymorphismus der Daphnien. Die bis jetzt bei diesen Untersuchungen noch nicht verwendete Cladocere *Scapholeberis mucronata* wurde deshalb als Material gewählt, weil bei ihr drei leicht meßbare und sehr charakteristische Quantitativmerkmale der Beobachtung einen guten Angriffspunkt geben, nämlich die Körperlänge, das Stirnhorn und das Paar der hinteren Schalenstacheln, der Mucronen. Das im Lauf der Jahreszeit wechselnde Verhältnis dieser Merkmale bildete den einen Hauptpunkt der Untersuchungen, dem sich Beobachtungen an Einzel- und Sammelkulturen im Laboratorium, sowie Versuche mit abgeänderter Temperatur und reduzierter Ernährung anschlossen. Die Untersuchungen können noch nicht als abgeschlossen gelten, es müssen vielmehr einzelne Resultate noch als vorläufig, nach mancher Richtung noch zu verbessern und auszubauen betrachtet werden. Wenn die bis jetzt erhaltenen Ergebnisse dennoch veröffentlicht werden, so geschieht das deshalb, weil immerhin einige ganz interessante Punkte zutage gefördert werden konnten und weil die im März aus vier Einzeltieren angesetzten Stammkulturen nunmehr durch Eintreten der Sexualität und Wintereibildung ihren Lebenszyklus abgeschlossen haben. Zu gleicher Zeit endet auch in dem Weiher, aus dem mein Untersuchungsmaterial stammt, der Lebenszyklus der *Scapholeberis*.

Bekanntlich ist in den beiden letzten Jahrzehnten bei einer großen Reihe von Planktonorganismen ein Saisondimorphismus, eine Temporal-

variation festgestellt worden, die sich in einer periodischen Änderung der äußeren Form der jeweiligen Artvertreter kundgibt. Neben Vertretern aus dem Reich der Protozoen (z. B. *Ceratium*) und der Rotatorien (*Anuraca*) sind es vor allem die Daphniden, deren periodische Gestaltänderung das Vorhandensein einer Temporalvariation dokumentiert. Nähere Kenntnisse über das gesetzmäßige Wirken dieser Temporalvariation verdanken wir vor allem den umfassenden Untersuchungen von Wesenberg-Lund (1900, 1904, 1908). Da sich bei den Daphniden in groben Zügen diese periodische Gestaltänderung darin äußert, daß z. B. in der wärmeren Jahreszeit höhere Helme, längere Schalenstacheln gebildet werden, während wir in der kalten Jahreszeit nur niedrigköpfige Formen mit kürzeren Fortsätzen (Spina der Daphnien, 1. Antennen der Bosminen usw.) finden, so sieht Wesenberg-Lund die Hauptursache der Temporalvariation in der Temperaturschwankung im Laufe der Jahreszeiten und der durch sie hervorgerufenen Änderung des spezifischen Gewichtes und der Viskosität („Zähigkeit“) des Wassers. Es ist bekanntlich ein Hauptcharakteristikum der Planktonorganismen, sich im Wasser schwebend erhalten zu können, das Schweben selbst aber ist nichts weiter als ein langsames Sinken mit einem Minimum von Geschwindigkeit. Da die verschiedenen Fortsatzbildungen der Planktonorganismen — bei den Daphniden die hinteren Dorne, 1. Antennen, Mucronen, Helme usw. — dieses Schweben unterstützen und da ferner bei erhöhter Temperatur das spezifische Gewicht des Wassers und seine Viskosität herabgesetzt ist, so müssen die Planktonorganismen durch stärkere Ausbildung ihrer Fortsätze auf die Bedrohung ihres Schwebevermögens in der wärmeren Jahreszeit antworten. Tatsache ist, daß sich die Erscheinung der Temporalvariation nur in der warmen Hälfte des Jahres findet, nie im Winter, und daß sie in arktischen Gewässern ebenfalls vermißt wird. Die Winter- und arktischen Formen z. B. einer Daphnidenart der verschiedensten Standorte zeigen stets den gleichen, unveränderlichen Typus. Im Gegensatz zu Wesenberg-Lund sieht Wo. Ostwald (1902) nicht in der Änderung des spezifischen Gewichtes des Wassers, sondern in der Herabsetzung der „inneren Reibung“ bei höherer Temperatur die Hauptursache für die Temporalvariation. Wo. Ostwald (1904) ist dann auch experimentell an die Frage herangetreten und hat vor allem durch Temperaturversuche die Wirkung der Temporalvariation zu imitieren getrachtet. Tatsächlich gelang es ihm auch, z. B. in der Wärme aus kurzhelmigen Daphnien langhelmige Tiere zu erzielen. Aus diesem Grund sieht er die Hauptursache der Formschwankungen

der Planktonorganismen in der periodischen Änderung der Temperatur und spricht deshalb direkt von Temperaturvariationen. Woltereck (1909), der die Ostwaldschen Versuche nachgeprüft und auf breitere Basis gestellt hat, konnte dagegen nachweisen, daß der Temperatur bei der Formänderung im Experiment nur eine Rolle 2. Grades zukomme und daß vor allem die Ernährung einen bestimmenden Einfluß auf die Ausbildung z. B. der hohen Helme der Daphnien ausübe. Nach ihm kommt bei der im Laufe der Temporalvariation verschieden starken Ausbildung der Helmhöhe neben einem inneren Faktor, der (ererbten) Helmpotenz, als äußerer Faktor in erster Linie die Ernährung in Frage, in zweiter dann erst Temperatur, Gas- und Salzgehalt des Wassers. Diesen experimentellen Ergebnissen gegenüber hält jedoch Wesenberg-Lund (1912) auf Grund ausgedehnter chemisch-physikalischer Untersuchungen der Gewässer an seiner „Schwebetheorie“ fest unter Betonung der Bedeutung von spezifischem Gewicht und Viskosität des Wassers.

Die ganze Frage ist wahrscheinlich weit komplizierter, als sie auf den ersten Blick erscheinen mag und kann nur durch Zusammenwirken von Experiment und Studien im Freien am natürlichen Standort gelöst werden. Aus dieser Erwägung heraus habe ich die Studien an *Scapholeberis mucronata* auf möglichst breiter Basis begonnen und, soweit angängig, Laboratoriumskultur und Experiment mit biologischen Untersuchungen an frischem Material zu kombinieren getrachtet. Es erschien mir vor allem wichtig, die Grenzen der äußeren Einflüsse festzustellen, zu eruieren, inwieweit die erbliche Fixierung des Formenzyklus eine Rolle spielt, eine Frage, die ja ähnlich auch im Streit um die Beeinflussung des Generationszyklus der Daphniden eine große Rolle spielt.

Im vergangenen Jahre schon hatte ich (K. Gruber, 1912) in einer kurzen Mitteilung darauf hingewiesen, daß es sich bei den oft zu gleicher Zeit am selben Ort auftretenden Varietäten — var. *cornuta* und *fronte laevi* — von *Scapholeberis mucronata* nicht um gesonderte Rassen, sondern um Erscheinungen der Temporalvariation handle. Die mehr kursorischen Beobachtungen, die mich zu dieser Annahme geführt haben, erstreckten sich damals nur auf das Stirnhorn, während das Verhalten der Mucronen nicht beachtet wurde. In den hier vorliegenden Studien wurden jedoch die Mucronen mit in den Kreis der Betrachtungen gezogen und vor allem dem gegenseitigen Verhältnis der beiden Arten von Fortsätzen im Lauf der Monate das Interesse zugewandt.

Eine genaue Beschreibung der *Scapholeberis mucronata* erübrigt sich hier wohl, sie ist von Lilljeborg (1900) wie auch in dem Phyllopodenheft der Süßwasserfauna von Deutschland von Keilhack (1909) ausreichend charakterisiert. Das Verhalten der von mir verwendeten Rasse ergibt sich ja dann aus dem weiteren Verlauf der hier niedergelegten Untersuchungen. Als Hauptcharakteristika seien nur noch einmal kurz wiederholt der etwas rechteckige Körper, das bald vorhandene, bald fehlende schmale Stirnhorn und die stets vorhandenen, vom hinteren Schalenrand meist in annähernd rechtem Winkel abgehenden, zwei unteren Schalenstacheln, die Mucronen. Ferner sei erwähnt, daß von gesunden Individuen zur Zeit der Parthenogenese durchschnittlich 8–12, meist blaugraue Eier in den Brutraum übergeführt werden, die sich bei einer Temperatur von 16–18° C in etwa 2½ Tagen zu fertigen Jungen entwickeln.

A. Beobachtungen an 1. Generationen ab ephhippio.

Meine Untersuchungen begannen im März mit verschiedenen Fängen im Wasserburger Büchelweiher bei Lindau i. B. Aber erst am 30. März erhielt ich in einem lang ausgedehnten Fang drei Exemplare

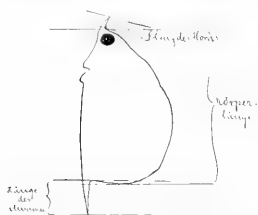


Fig. 1. Art und Weise der Messung von Körperlänge, Horn und Mucronen.

von *Scapholeberis mucronata*, die ich als Stamttiere wählte, eines dann ferner im April, ebenfalls als einziger Repräsentant der Art im Fang vorgefunden. Ich war gezwungen, diese Individuen als Ausgangstiere meiner Kulturen zu verwenden, weil meine im Spätherbst angesetzten Sammelkulturen von Wintereiern aus unbekannten Gründen nicht zur Entwicklung kamen. Ich halte es jedoch für sehr wahrscheinlich, daß wir, wenigstens in den drei Ende März gefangenen Tieren (A, B, C) 1. Generationen ab ephhippio sehen dürfen, wofür erstens ihr ganz vereinzelttes Auftreten in sorgfältig ausgeführten und schon vor ihrer Entdeckung öfters vorgenommenen Fängen spricht, ferner dann auffallende Abweichungen von sämtlichen später gefangenen oder aus ihnen gezüchteten Individuen.

Bevor auf das Verhalten der Stammindividuen eingegangen wird, seien einige kurze Bemerkungen über die Art und Weise der Messung und die von mir angewendeten Maßzahlen gestattet. Ich habe die

Maße nicht in mm umgerechnet, weil es ja auf die absoluten Längen nicht ankommt, sondern nur auf die relativen, auf das Verhältnis der Größenmaße zueinander. Die Körperlänge wurde gemessen mit Zeißmikrometer mit Okular 1, Tub.-Länge 160 mm und Objektiv AA, die Länge von Horn und Mucronen mit demselben Okular, aber Objektiv DD. Dadurch erhielt ich für die Körperlängen die Zahlen von 20–80

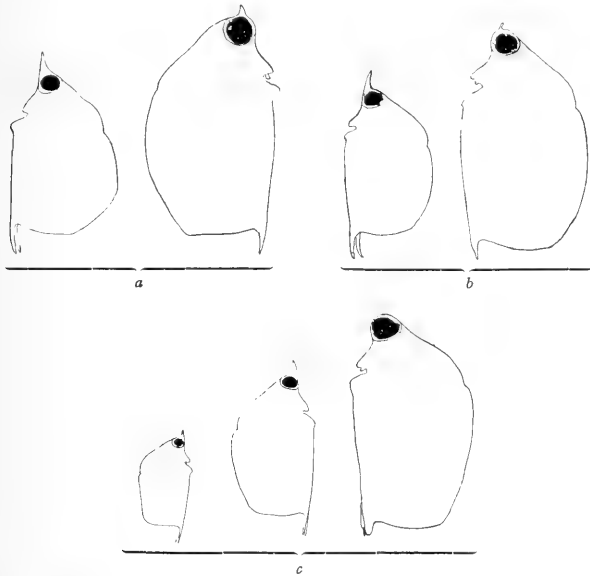


Fig. 2. Verhalten der Stammindividuen: *a* Stammind. A am 1. IV. und 28. IV., *b* Stammind. B am 30. III. und 2. V., *c* Stammind. C am 30. III., 1. IV. und 1. V.

und teilte darauf die Individuen in Größenklassen 1. bis 25, 2. 26 bis 30, 3. 31–35 usw. Für das Horn erhielt ich die Zahlen 0–28 und für die Mucronen 0 bis etwa 60. Die Tiere wurden, soweit es möglich war, nach jeder Häutung gemessen.

Betrachtet man nun die Stammindividuen A, B, C und D, so findet man, daß sie auffallend dem Typus der Jungen der 1. Häutung gleichen, mit relativ sehr langem Horn und im Vergleich dazu relativ kürzeren Mucronen ausgerüstet sind. Sie behalten diesen Typus noch

bis in eine sehr späte Größenklasse bei. Das Horn zeigt seine stärkste Ausbildung in den Klassen 51—65. Gegen Ende der Lebenszeit hin verkürzen sich Horn und Mucronen, ersteres z. T. bis zum völligen Schwund, die Tiere nehmen die typische Degenerationsform an, wie wir sie ähnlich in größeren Mengen in den Herbstfängen und — allerdings mit gewissen Abweichungen — in den Hungerkulturen sehen werden (Fig. 2 u. 3).



Fig. 3. *a* Junges aus der 1. Generation von A. *b* Typische Sommerform (Juli); kurzes Horn, lange Mucronen.

Am besten erkennt man das Verhalten der Merkmale an Hand der folgenden Tabellen. (Zu den Bezeichnungen sei noch bemerkt, daß A, B usw. die Mutter [Stammtiere] bedeuten, A 10 n z. B. den 10. Wurf von A, unter normalen Bedingungen weitergeführt, C (1 n)⁵ die 5. Generation nach C, jeweils aus ersten Würfen.)

Tabelle I.

Vergleich der Maße der Stammindividuen A, B, C, D und späterer aus diesen gezogener Würfe oder Generationen.

L = Körperlänge, H = Hornlänge, M = Länge der Mucronen.

I.

A			B			C			D		
L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M
56 : 28		: 54	51 : 24		: 38	31	: 9	: 15(?)	56 : 18,5		: 38
68 : 22		: 40	55 : 26		: 45	38	: 16	: 35	61 : 24,5		: 44
73 : 22		: 47	64 : 19		: 42	48,5	: 19,5	: 43	62 : 16		: 50
74 : 19		: 42	67 : 20		: 35	65	: 24	: 50	64 : 13		: 42
76 : 19		: 40	71 : 20		: 32	67	: 22	: 40	68 : 11		: 42
77 : 17,5		: 42	74 : 18		: 34	71	: 12	: 40			
			76 : 15		: 32	75	: 5	: 40			
						75	: 0	: 15			

2.

A 10 n			B 1 n			C (1 n) ³		
25 : 14		: 23	32 : 17		: 25	24 : 13		: 21
30 : 14,5		: 28	36 : 15		: 25	31 : 13		: 26
36 : 13		: 35	46 : 18		: 40	47 : 12		: 40
39 : 12		: 39	55 : 20		: 50	53 : 12		: 43
41 : 6		: 33	62 : 21		: 50	62 : 10		: 45
			63 : 20		: 45	63 : 5		: 35
			67 : 18		: 46	63 : 3		: 25
			68 : 14		: 30			
			70 : 10		: 33			

Die Tabelle zeigt erstens, daß die Stammindividuen eine Hornlänge aufweisen, die selbst in der ersten folgenden Generation nicht mehr erreicht wird, erst recht nicht aber in späteren Würfen und späteren Generationen. Dabei rückt das Auftreten der Höchstlänge des Horns in frühere Größenklassen (mit Ausnahme von B 1 n, in der nur das Längenmaß des Horns nicht mehr erreicht wird). Andererseits werden die Mucronen — wie wir später sehen werden bei den Tabellen aus den Fängen — nicht nur relativ gegenüber dem Horn, sondern, wie z. B. in B 1 n, absolut verlängert. A 10 n zeigt die nachher noch genauer zu besprechende Erscheinung, daß die Maße in den letzten Würfen stark reduziert werden. Noch deutlicher wird die Verschiebung der Längenmaße von Horn und Mucronen zugunsten der letzteren in

Tabelle II.

Verhältnis der Maße von Horn und Mucronen, ausgedrückt durch den Quotient $\frac{\text{Horn}}{\text{Mucronen}}$ (wobei jeweils nur das Maß eines der fast immer gleichen Mucronen genommen wurde. Bei geringer Verschiedenheit wurde das Maß des längeren, bei starker die Durchschnittszahl verwendet).

Größen- klasse	A	B	C	D	A 1 n	B 1 n	C 1 n	D 1 n
bis 25	—	—	—	—	0,74	—	0,62	0,60
26—30	—	—	—	—	—	—	—	—
31—35	—	—	—	—	—	0,64	0,50	0,47
36—40	—	—	0,46	—	—	0,60	0,40	0,38
41—45	—	—	—	—	0,45	—	—	—
46—50	—	—	0,45	—	—	0,45	0,36	—
51—55	—	0,60	—	—	—	0,40	0,31	—
56—60	0,52	—	—	0,48	0,32	—	0,31	$\left. \begin{array}{l} 0,29 \\ 0,28 \end{array} \right\}$
61—65	—	0,45	0,48	$\left. \begin{array}{l} 0,56 \\ 0,31 \end{array} \right\}$	0,17	0,42	$\left. \begin{array}{l} 0,24 \\ 0,15 \end{array} \right\}$	—
66—70	0,55	0,57	0,55	0,30	0	$\left. \begin{array}{l} 0,39 \\ 0,30 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 0,15 \\ 0 \end{array} \right\}$	—

Diese Tabelle II läßt zweierlei deutlich erkennen. Erstens ist der Quotient $\frac{\text{Horn}}{\text{Mucro}}$ bei den Stammindividuen in den einzelnen Größen-

klassen jeweils ein größerer, zum Teil sogar (bei C—C 1n) ziemlich bedeutend, zweitens aber nimmt der Quotient bei der Stammgeneration noch bis in späte Größenklassen zu oder bleibt wenigstens ziemlich gleich, während bei der 1. Generation sich durchgehend eine Abnahme des Quotienten von der ersten Häutung an findet. Leider waren die Vertreter der Stammgeneration schon ziemlich erwachsene oder schon große Tiere beim Fang, so daß ein Vergleich mit der 1. Generation in den unteren Klassen fehlt.

Weiter ist es von Interesse, die Wachstumsenergie der Stammindividuen mit späteren Generationen und Würfen zu vergleichen, wozu folgende Beispiele können dienen aus den Kulturen in gleichmäßiger Zimmertemperatur.

Tabelle III.

A	wächst in 1 Tag von 56 auf 68
A 1 n . . .	" " 1 " " 42 " 52
	" " 3 Tagen " 52 " 58
A 10 n . .	" " 3 " " 39 " 41
	" " 4 " " 39 " 41
A (1 n) 10 n	" " 3 " " 43 " 48
	" " 3 " " 56 " 58
<hr/>	
C	wächst in 2 Tagen von 38 auf 48,5
C 1 n . . .	" " 2 " " 38 " 46
C (1 n) ² . .	" " 2 " " 32,5 " 42
C (1 n) ³ . .	" " 4 " " 31 " 47
C (1 n) ⁴ . .	" " 4 " " 36 " 53
C (1 n) ⁵ . .	" " 2 " " 36 " 45
C (1 n) 10 n	" " 3 " " 35 " 42

Wir sehen also eine Abnahme der Wachstumsenergie gegenüber den Stammindividuen — in den wir, wie anfangs erwähnt, Tiere ex ephippio annehmen — einmal in den späteren Generationen, vor allem aber in den späten Würfen, was für ein Nachlassen der Lebensenergie in den letzten Würfen der einzelnen Generation, andererseits aber für eine gesteigerte Energie der aus den Wintereiern entstandenen Individuen spricht. Wir werden später an Hand der Resultate aus den Einzelkulturen noch einmal auf diesen Punkt zurückkommen.

In der Individuenzahl der einzelnen Würfe findet sich kein auffallender Unterschied der Ausgangsindividuen gegenüber späteren Generationen.

B. Beobachtungen an Fängen vom Mai—Oktober.

Es wurde möglichst alle 2 bis 4 Wochen ein Fang aus dem Bühelweiher untersucht und die gewonnenen Maßzahlen in die einzelnen

Größenklassen eingeordnet. Da ich meist darauf angewiesen war, mir die Fänge schicken zu lassen, so leiden die Ergebnisse unter einem gewissen Mangel, nämlich unter der manchmal geringen Anzahl der Individuen. Da bei dem Wechsel und der Verschiebung der Maße für Horn und Mucronen von Häutung zu Häutung eine Einteilung der Tiere in mindestens 8 Größenklassen notwendig war, so entfielen auf die einzelnen Klassen naturgemäß immer nur relativ wenig Exemplare, was manchmal das Durchschnittsmaß nach einer Richtung hin beeinflusst. Um nur ein willkürliches Beispiel zu wählen, könnten wir in Klasse 51—55 nur 4 Exemplare erhalten haben mit den Hornlängen 0, 0, 0, 8; dadurch würde sich der Durchschnitt für die Länge des Horns auf 2 stellen, während etwa 0,5 bis 1 das natürliche Resultat wäre. Trotz dieses Mangels läßt sich doch ein guter Überblick über die Temporalvariation der im Wasserburger Böhelweiher lebenden Rasse von *Scapholeberis mucronata* gewinnen.

Wenn in den folgenden Tabellen von Frühjahr, Sommer, Herbst gesprochen wird, so ist diese Einteilung natürlich eine etwas willkürliche — es kommt ja nur darauf an, Gruppen von Fängen aus verschiedenen Zeitabschnitten des Jahres miteinander zu vergleichen.

Tabelle IV.

Vergleich der Durchschnittslängen von Horn und Mucronen im Frühjahr, Sommer und Herbst.

a) Vergleich der Durchschnittslängen des Horns.

Größenklasse	Frühling	Sommer	Herbst	Bemerkungen
bis 25	12	8,6	9,8	Beim Herbstfang alles von Ende Sept.
26—30	10,6	7	9,3	Alles von Ende Sept.
31—35	8,5	5	7,4 ♂♂ nicht mitgezählt 4,8 ♂♂ mitgezählt	—
36—40	7,8	4	2,5 (11) ♂♂ nicht mitgez. 0,7 (38) ♂♂ mitgezählt	—
41—45	7,5	3,7	5 (15) ♂♂ nicht mitgez. 2,5 (30) ♂♂ mitgezählt	—
46—50	5,9	2,5	2,2	—
51—55	2 (7 Exempl.)	2,8 (11)	0,7	—
56—60	2 (5 Exempl.)	0 (2)	0,3	—

b) Vergleich der Durchschnittslängen der Mucronen.

Größen- klasse	Frühling	Sommer	Herbst	Bemerkungen
bis 25	19,5	21,3	25 (9)	—
26—30	23,5	27,8	26	—
31—35	28	35,8	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> { 33,9 (10) ohne ♂ ♂ { 35,5 (17) mit ♂ ♂ </div>	—
36—40	36	40	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> { 40,9 (11) ohne ♂ ♂ { 43 (38) mit ♂ ♂ </div>	—
41—45	38	46,5	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> { 48 ohne ♂ ♂ { 49,3 mit ♂ ♂ </div>	—
46—50	42,7	50,6	50,2	—
51—55	46	51	52	—
56—60	49 (5)	52 (2)	55	—

Vergleicht man zunächst Frühjahr und Sommer, so findet man in allen Klassen im Frühjahr größere Maße für das Horn, kleinere für die Mucronen. Im Herbst sehen wir in den mittleren und großen Klassen ähnliche Maße wie im Sommer, jedoch eine starke Beeinflussung durch die auftretenden Männchen. In den Klassen 36—45 sind die Männchen von den Weibchen gut zu unterscheiden, in den früheren jedoch nicht, so daß die Maße der jüngeren Herbstweibchen durch nicht erkannte Weibchen etwas verschoben werden könnten. Allerdings unterscheiden sich die jungen Männchen so wenig von den jungen Weibchen, wie schon in früheren Mitteilungen erwähnt (K. Gruber, 1912), daß man keine nennenswerte Veränderung des eigentlichen Resultates zu befürchten braucht. In den letzten Klassen sehen wir die Hörner gegenüber den Sommerformen verkürzt.

Im großen und ganzen erkennt man die Tendenz, in sämtlichen Größenklassen (mit Ausnahme der allerniedersten) mit dem Fortschreiten der Jahreszeit das Horn zu verkürzen, die Mucronen zu verlängern.

Die nächste Tabelle leidet naturgemäß noch etwas mehr unter dem Mangel an beobachteten Individuen, da die Sammelgruppen Frühjahr usw. in die einzelnen Monate aufgelöst sind. Wo infolge zu geringer Anzahl von Exemplaren das Zahlenresultat abweichend, ist in der Tabelle ein Vermerk enthalten.

Tabelle V.

Die Durchschnittsmaße von Horn und Mucronen für die einzelnen Monate.

a) Horn.

Größen- klasse	Mai	Juli	August	September	Oktober
bis 25	12	—	8,6	9,6 (8)	—
26—30	10,6	—	7	10 (11)	7,5 (2)
31—35	8,5	9,5 (4, davon 1 von H.- Länge 13)	4,5	7,2 ♀♀ 1 ♂♂	0 ♂ (1)
36—40	7,8	6,8	4,1	1 (♂♂ enthalten?) 0 ♂♂	4,2 ♀♀ 0 ♂♂
41—45	7,5	4,6	2,2	4,2 ♀♀ 0 ♂♂	8 (3) ♀♀ 0 ♂♂
46—50	5,9	3,7	0,7	2,2	2,1
51—55	2	3,4 (9)	0 (1)	0,8	0,5
56—60	2	0 (2)	—	0	0,5 (6)

b) Mucronen.

bis 25	19,5	—	21,1	26	—
26—30	23,5	—	27,8	26,7	24 (2)
31—35	28	34 (4, 1 davon von 41!)	32,6	33,6 ♀♀ 38 ♂♂	35 ♂♂
36—40	26	43,4 (7)	39	41 (♂♂ dabei?) 45,4 ♂♂	41 (5) ♀♀ 42 ♂♂
41—45	38	46	48	48 ♀♀ 50 ♂♂	48 (3) ♀♀ 50,4 ♂♂
46—50	42,7	49	52	50,4	50 ♀♀
51—55	46	51,2	52 (1)	53	50,2
56—60	49	52,5	—	55,2	52,3

Man erkennt aus diesen Tabellen, vor allem beim Vergleich Mai-August, das Bestreben der Art, im Laufe der Monate das Horn immer mehr rückzubilden und die Mucronen zu verlängern. September und Oktober zeigen keinen bedeutenden Unterschied, auch ist hier das Resultat infolge zu geringer Individuenzahl oder das Mitzählen nicht erkannter Männchen in einzelnen Klassen gestört.

Die nächste Tabelle enthält den Quotienten $\frac{\text{Horn}}{\text{Mucro}}$, verglichen in den einzelnen Größenklassen und in den drei Jahreszeiten (vgl. die Bemerkungen bei Tab. II).

Tabelle VI.
Verhältnis von Horn: Mucro in den einzelnen Jahreszeiten.

Größen- klasse	Frühling	Sommer	Herbst
bis 25	0,64	0,44	0,39
26—30	0,44	0,24	0,36
31—35	0,39	0,15	0,19
36—40	0,23	0,11	0,08
41—45	0,19	0,07	0,11
46—50	0,16	0,05	0,05
51—55	0,04	0,05	0,01
56—60	0,05	0	0

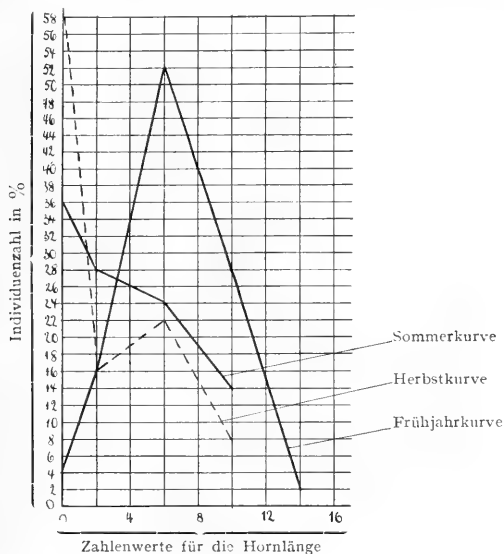
Auch hier sehen wir wieder eine Verschiebung des Quotienten zugunsten der Mucronen 1. von Häutung zu Häutung, 2. von Jahreszeit zu Jahreszeit, vor allem vom Frühling zum Sommer. Der Herbst unterscheidet sich, wie die früheren Tabellen gezeigt haben, nur wenig vom Sommer. Die Verschiebung des Quotienten beruht einmal auf einer Verkürzung des Horns, zweitens auf einer Verkürzung der Mucronen.

Tabelle VII gibt die drei Kurven wieder, die für die Länge des Horns in den drei Jahreszeiten konstruiert wurden. Um genügend viel Individuen zu erhalten, wurden die Kurven für die Größenklassen 36—55 zusammen gezeichnet und für die Hornlänge die Abteilungen Länge 0, L 1—4, L 5—8, L 9—12, L 13—16 geschaffen. Auf diese Weise wurde eine brauchbare graphische Veranschaulichung der Verschiebung der Kurve nach links, dem 0-Wert für die Hornlänge zu, erreicht.

Die Kurven sind nach allem, was wir aus den vorhergehenden Tabellen gesehen haben, leicht verständlich. Im Frühling finden wir eine sehr regelmäßige Kurve mit dem Mittelwert des Horns in der Längenklasse 5—8, während wir im Sommer und Herbst nur halbe Kurven erhalten, und zwar im Sommer eine flache, im Herbst eine steile, was bedeutet, daß wir im Herbst die Hauptzahl der Individuen

Tabelle VII.

Variationskurven für die Hornlänge der Individuen aus Frühlings-, Sommer- und Herbstfängen von der Größe 36—55.



Kurve 1.

der beobachteten Größenklassen ungehört, im Sommer dagegen neben den ungehörnten auch noch eine große Menge gehörnter Exemplare vorfinden mit stetiger Abnahme der Anzahl der Individuen in den höheren Klassen für die Hornlänge. Gleichzeitig wird die Variationsbreite im Sommer und Herbst nach rechts vermindert, d. h. wir finden in diesen beiden Monaten in Größenklasse 36—55 (die die Hauptzahl der Individuen in den Fängen enthält) keine Hornlänge über 12 mehr.

Es dürfte nun von Interesse sein, in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren die Temporalvariation zu beobachten. Vom letzten Jahre liegt mir leider nur eine genaue Beobachtung vom 17. Oktober vor, die sich auf verhältnismäßig wenig Individuen beschränkt. Ich erwähne die Zahlen hier, weil sie in auffallendem Gegensatz zu den in diesem Jahr erhaltenen Werten stehen (s. Tab. IV u. V) — es messen

Horn und Mucronen in Klasse 46—50: 7,3 resp. 57, in Klasse 51—52: 5,2 resp. 55.

Einige weitere Beobachtungen biologischer Natur seien hier kurz angeführt. Die Sexualität setzt intensiv gegen Ende September (Fang vom 25. IX.) ein. Vorher konnte mit Sicherheit kein Männchen oder Ephhippium nachgewiesen werden, die Rasse im Wasserburger Bühel scheint also monozyklisch zu sein, im Gegensatz zu der Angabe von Weismann (1879), der vor über 30 Jahren eine Dizydie konstatierte. Die Frühlings- und Sommerfänge lassen ihre Charakteristika, was Länge und gegenseitiges Verhalten von Horn und Mucronen anlangt, aus den Tabellen erkennen. Außerdem sind sie bis in den Sommer hinein ausgezeichnet durch ein Überwiegen junger Tiere infolge der lebhaften Expansion der Art durch die Parthenogenese. Die alten Tiere der Sommerfänge zeichnen sich gegenüber den Herbstindividuen durch das sehr stark ausgebildete Ovar und die reichliche Anwesenheit von Eiern oder Embryonen im Brustraum, gegenüber den Frühjahrsindividuen durch die längeren Mucronen aus. Die Herbstfänge sind arm an jungen Tieren, dagegen reich an Männchen und ephhippiumtragenden Weibchen. Außerdem finden sich gegen Ende des Herbstes viele Alters- oder Degenerationsformen, die ich schon in der ersten Veröffentlichung (K. Gruber, 1912) beschrieben habe und die sich durch braune Färbung, Mangel des Horns, verkürzte gebogene Mucronen und großes Auge auszeichnen (Fig. 4).

Überblicken wir nun noch einmal die Temporalvariation, wie sie sich als Ganzes an der *Scapholeberis*-Rasse aus dem Bühelweiher uns darbietet, so finden wir die auffallende Erscheinung, daß die beiden Arten von Körperfortsätzen, Horn und Mucronen, nach verschiedenen Richtungen variieren. Während, wie bekannt, z. B. *Daphnia hyalina* im Sommer eine hohe Kopfform und eine verlängerte Spina aufweist, sehen wir bei *Scapholeberis mucronata* beim Neuentstehen der Form im Frühjahr (Ende März) ein sehr langes Horn und relativ kurze Mucronen. Während nun die Mucronen bis zum Herbst hin langsam an Länge gewinnen, zeigt das Horn seine größte Ausbildung ganz im Anfang des Lebenszyklus der Art, um dann stetig abzunehmen, und zwar wurde nie mehr, weder in den Fängen noch in den Einzelkulturen, eine solche Länge des Hornes nachgewiesen, wie sie die erstgefangenen Individuen, die wahrscheinlich 1. Generationen ab ephhippio darstellen, aufweisen. Während in diesen 1. Generationen beim Einzelindividuum die größte Länge des Hornes in den Größenklassen 51—65 liegt, finden wir sie, wie die Tabellen zeigen, später immer in den niedersten Klassen,

also bei den jüngsten Tieren. Während des Zurückgehens der Ausbildung des Stirnhorns beginnen die Mucronen zu wachsen, und zwar bis in den September hinein, wie die Tabellen über die Durchschnittslängen zeigen, wobei sich das Verhältnis der Hornlänge zu der der Mucronen immer mehr zugunsten der Mucronen verschiebt. Erst im Oktober kommt es wieder teilweise zu einer Verkürzung der Mucronen, hervorgerufen durch einsetzende Degeneration der Dauereier bildenden Tiere.

Auffallend sind ferner die sehr langen Mucronen der gegen den Herbst zu auftretenden Männchen. Der Grund liegt wohl darin, daß eine Kompensation zugunsten der Schwebefähigkeit für die schon in Größenklasse 31—35 (2.—3. Häutung) hornlosen und mit kurzem Kopf versehenen Männchen erzielt werden soll (Fig. 5). Damit ist auch aus-



Fig. 4.
Spätherbstform
von *Scaph.*
mucronata.



Fig. 5.
Männchen aus
den Herbst-
fängen.



Fig. 6. Typische
Frühlommerform
(spätere Genera-
tion aus A.).
Kurzes (gebogenes)
Horn, mittellange
Mucronen.

gedrückt, daß wir in den Mucronen Schwebearparate zu sehen haben, welche die *Scapholeberis*-Individuen vor allem auch bei einer ihrer beliebtesten Arten der Fortbewegung unterstützen. Wir finden nämlich die Tiere mit Vorliebe an der Unterseite des Wasserspiegels mit der Bauchseite angeheftet und langsam der Wasseroberfläche entlang schwimmend. Die langen, geraden Hörner der 1. Generationen können dieselbe Schwebefunktion ausüben, während die verkürzten, oft gebogenen Stirnfortsätze der späteren Generationen und Würfe für das Schweben keine wesentliche Bedeutung mehr haben können (Fig. 6) und durch die verlängerten Mucronen kompensiert werden müssen. In den Mucronen und ihrer Temporalvariation können wir wohl ein Analogon zu den in demselben Sinn variierenden Fortsätzen der Daphnien und anderer Planktonorganismen sehen, die Bedeutung und Aufgabe des Stirnhorns der *Scapholeberis mucronata* unseres Tümpels

und das scheinbar sinnwidrige Verhalten dieses Fortsatzes leuchtet aber nicht ohne weiteres ein und läßt sich aus der Beobachtung der Fänge allein nicht beantworten¹⁾. Es bieten sich jedoch drei Wege, um der Lösung der Frage näher zu kommen, nämlich 1. die Untersuchung der *Scapholeberis mucronata* aus anderen Standorten, 2. die Anlage von Einzelkulturen im Laboratorium und 3. experimentelle Untersuchungen ebenfalls an Einzelkulturen.

Diese Wege sollen nun nacheinander besprochen werden.

C. Untersuchung verschiedener Lokalrassen von *Scapholeberis mucronata*.

Nach Woltereck (1908, 1909) scheint bei Daphniden ein einzelnes Gewässer meist nur immer von einer Elementarart bevölkert zu sein, während sich andererseits in verschiedenen, oft nicht weit voneinander entfernten Gewässern selbständige Elementararten herausgebildet haben (z. B. Obersee- und Unterseedaphnia in Lunz). Da *Scapholeberis mucronata* im Prinzip von den übrigen Daphniden biologisch wenig verschieden ist, vor allem die gleichen Fortpflanzungserscheinungen zeigt, wie die von Woltereck herangezogenen Daphnien, so können wir mit größter Wahrscheinlichkeit auch bei unserer Art mit der gleichen Erscheinung rechnen. Im verflossenen Jahr hatte ich noch wenig Gelegenheit, verschiedenartige Gewässer nach dieser Richtung hin zu untersuchen, mit Ausnahme einzelner Fänge, die ich Ende Mai in einem Weiher (Bettnauer Weiher) und einem kleinen See (Degersee) nicht weit von meinem Wasserburger Bühelweiher gemacht habe, und zweier Sendungen aus den Freilandbecken der biologischen Station Lunz, die ich der großen Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Ruttner daselbst verdanke.

Vergleichen wir nun vorerst einmal — ausgedehntere Untersuchungen sollen später folgen — die Maifänge aus dem Bettnauer Weiher und dem Degersee mit denen aus dem Bühelweiher, am besten an Hand von Tabelle VIII.

Die Zusammenstellung zeigt, daß das Verhalten der drei Lokalrassen teils übereinstimmt, teils voneinander abweicht. Übereinstimmend ist für alle drei Rassen die Zunahme der Mucronenlänge

¹⁾ Eine kurz vor dem Erscheinen dieser Arbeit mir zugekommene Abhandlung Wolterecks verlegt die Deutung der Körpertsätze der Cladoceren in eine ganz andere Richtung, als bisher allgemein üblich. Vgl. Anmerkung S. 320.

Tabelle VIII.

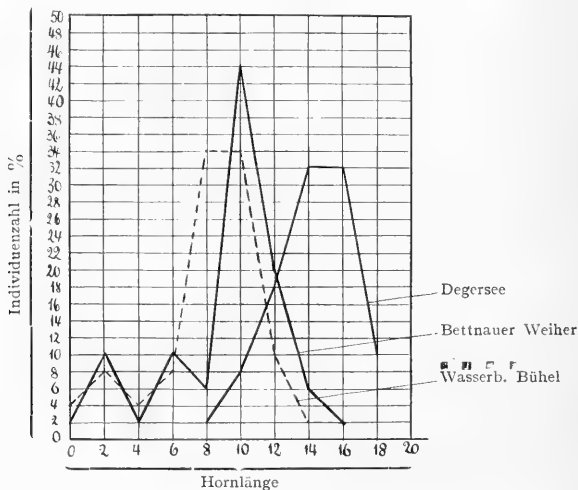
Zusammenstellung der Durchschnittsmaße aus den am Ende Mai 1912 erhaltenen Fängen vom Wasserburger Bühel (wiederholt), Bettnauer Weiher und Degersee.

Größenklassen	Bühelweiher		Bettnauer Weiher		Degersee	
bis 25	12	19,5	13	21	12,3	22
26—30	10,6	23,5	11,2	24,5	12,8	28
31—35	8,5	28	10,2	29	12,8	35
36—40	7,8	36	10	37	14,4	40
41—45	7,5	38	9,8	42,2	14	50,4
46—50	5,9	42,7	8,6	49,5	13,2	57
51—55	2	46	7,7	50,5	13	62
56—60	2	49	4,3	51,2	—	—
61—65	—	—	4,6	53,6	14 (1 Ex. !)	58
66—70	—	—	4	52	—	—

von Klasse zu Klasse, ähnlich für alle die Ausmaße der jüngsten Tiere. Während aber Bühelweiher und Bettnauer Weiher darin übereinstimmen, daß das längste Horn sich bei den Individuen vor der 1. Häutung findet, die Hornlänge dann im Wachstum des Tieres stetig abnimmt, zeigt der Degersee ein ganz anderes Verhalten. Hier steigt die Hornlänge bis in die 4. Größenklasse, um sich von da an bis in die letzten Klassen auf ziemlich gleicher Höhe zu halten. Außerdem aber sind im Degersee sämtliche Maße, mit Ausnahme des Horns der jüngsten Tiere, länger als im Bettnauer Weiher, während dieser wieder mit den Ausmaßen von Horn und Mucronen die des Bühelweihers ohne Ausnahme übertrifft. Drei für die zusammengelegten Größenklassen 36—55 aus allen drei Standorten konstruierte Kurven illustrieren dieses Verhalten auf das deutlichste.

Sehen wir von den Schwankungen im Bereiche der geringen Hornlängen ab, die wohl ihre Ursache in der verhältnismäßig kleinen Individuenzahl, die prozentual verwertet werden konnte, haben, so erkennen wir deutlich eine vom Bühel- über den Bettnauer Weiher zum Degersee wandernde Verschiebung des Mittelwerts und der Variationsbreite nach rechts, nach der Seite der größten Länge des Horns.

Ob es sich hier um erbteste Lokalrassen, Elementararten handelt, was sehr wahrscheinlich, aber, da bis jetzt noch keine Umzüchtungsversuche vorgenommen wurden, noch nicht bewiesen ist, spielt hier für unsere Frage eine geringere Rolle, als die Tatsache, daß sich dieselbe Art den verschiedenen Milieuverhältnissen der drei Standorte durch verschieden starke Ausbildung der Körperteile angepaßt hat. Die Wärme als einzigen formbildenden Faktor hier anzunehmen, ist nicht angängig, da sämtliche drei Standorte die gleiche Temperatur — 16 bis 17° C — aufwiesen. Aber in einem anderen wesentlichen Punkte



Kurve 2.

unterscheiden sich diese drei Standorte, und zwar in ihrer Größe, in der Wassermenge, die sie erfüllt. Beim Wasserburger Bühel handelt es sich um einen Weiher von etwa 100 m Länge und 60—80 m Breite und geringer Tiefe. Der Bettnauer Weiher ist fast einem kleinem See zu vergleichen, bedeutend tiefer als der erstgenannte, etwa 80 m breit und wohl 300—400 m lang, während der Degersee sicher über 1 km lang und 500 m breit ist. Wir können also hier kurz zusammengefaßt feststellen, daß mit der Größe des Gewässers auch die Länge von Horn und Mucronen zunimmt, was zunächst

allerdings nur für Fänge Ende Mai bestätigt werden konnte. Dabei war die Temperatur in allen drei Standorten ziemlich die gleiche. Dieser auffallende Befund hat jedoch in der Literatur seine Parallelen. Lutz (1877—1879) findet *Scapholeberis mucronata* var. *longicornis* nur im großen Brienzersee, nie aber in kleinen Gräben, Tümpeln und Weihern, die ausschließlich von *Scapholeberis mucronata* var. *fronte laevi* oder *brevicornis* bevölkert werden, und Stingelin (1897) bestätigt dies, indem er var. *longicornis* den subalpinen Seen zurechnet (Brienzersee, Sarnersee), und zwar als Lokalvariation, eine Angabe, die wir auch bei Wesenberg-Lund (1904) wiederfinden. Schließlich sei auch an die Gardasee-Herbstform erinnert, von der ich eine Abbildung durch die Freundlichkeit von Prof. Woltereck erhielt und die ich a. a. O. (K. Gruber, 1912) wiedergegeben habe. Wenn auch zur weiteren Klärung dieser Erscheinung ausgedehntere vergleichende Planktonuntersuchungen noch notwendig sind, so scheint soviel doch festzustehen, daß die Ausbildung und das Verhalten der Körperfortsätze im Zusammenhang steht mit der Größe der Wassermasse, die von der jeweiligen Lokalrasse bevölkert wird. Und sicherlich spielen bei der Ausbildung der verschiedenen Körperform einer Art in verschiedenen Standorten eine große Menge von Faktoren mit, die wir so ohne weiteres gar nicht nennen können. Keinesfalls aber ist es die Temperatur allein, die hier formbestimmend wirkt, sondern die Kombination einer großen Anzahl von Kräften, die zusammen mit der erblich fixierten Reaktionsweise der einzelnen Rasse als Resultat die Reaktionsnorm der Elementarart bestimmen. Damit fällt auch die Annahme fort, die ich a. a. O. (K. Gruber, 1912) auf Grund der Befunde von Brehm und Zederbauer (1904) gemacht habe, daß nämlich die Ausbildung oder Nichtausbildung des Horns durch die Temperatur bestimmt sei, daß kalte alpine Gewässer eine Reduktion oder einen Verlust des Stirnhorns von *Scapholeberis mucronata* erzeugten.

Noch ganz unklar ist mir das Verhalten der Form aus dem Lunzer Freilandbecken, wahrscheinlich auch deshalb, weil bei den Beobachtungen Anfang Juni und Anfang Juli zu wenig Individuen gefunden wurden. Das Verhalten der Maße erscheint ganz regellos und soll an reichlicheren Messungen noch einmal nachgeprüft werden. Kurz erwähnt sei noch, daß die Lunzer Tiere sich gegenüber meinen aus dem Bühelweiher durch eine schmutzige Farbe, ein oft unregelmäßig geformtes trübes Horn und eine Größe auszeichneten, die von meinen nicht erreicht wird; auch wurden bei den Lunzer Tieren oft bis

17 Junge im Brutraum gezählt, während bei den Bühelweiher-Exemplaren in ganz seltenen Fällen einmal 14 Junge produziert wurden.

Fassen wir das Resultat zusammen, so sehen wir an Hand der vergleichenden Frühlingsfänge eine Abhängigkeit der Ausbildung von Horn und Mucronen von der Größe der Gewässer, aus denen die untersuchten Tiere stammten. Auf welchen Einzelursachen die verschiedene Wirkung der Gewässer beruht, ist ohne ausgedehnte chemisch-physikalische Untersuchungen — wie sie neuerdings von Brönsted und Wesenberg-Lund (1912) in Dänemark ausgeführt wurden — nicht festzustellen. Nur eine Tatsache, die ja aus allgemeiner Erfahrung stammt, möchte ich hier erwähnen, nämlich die, daß im allgemeinen, je größer das Gewässer ist, desto klarer und reiner das Wasser — bei meinen drei Standorten scheint der Gehalt an organischen Substanzen vom kleinsten zum größten Wasserbecken abzusinken, was sich aus der verschiedenen Klarheit und dem verschiedenen Gehalt an pflanzlichen und tierischen Organismen und ihren Zerfallsprodukten zeigt. Wenn man weiter schließen wollte, so würde man das verschiedene Verhalten des Hornes so deuten können, daß in den beiden Weihern das Horn seine Funktion als unnötig verloren hat — Abnahme der Maße des Hornes von der 1. Häutung an —, daß aber im klaren See das Horn als Schwebearrangement noch notwendig ist, um die im reinen Medium höhere Sinkgeschwindigkeit zu kompensieren — Zunahme der Hornlänge bis zur Geschlechtsreife und Beibehaltung bis zu den letzten Häutungen. Doch das ist vorläufig nur eine Annahme, ein Weg, auf dem wir uns das voneinander unabhängige und verschieden gerichtete Variieren von Horn und Mucronen zu erklären versuchen können¹⁾.

Weitere Einblicke in dieser Frage gewähren uns die nun zu besprechenden Einzelkulturen.

D. Beobachtungen in Einzelkulturen.

Von den drei Ende März als einzige im Fang enthaltenen Individuen — das im April gefangene Exemplar (D) wollen wir hier bei-

¹⁾ Während der letzten Korrektur erhielt ich die neueste Arbeit Wolterecks (Zoologica, H. 67), durch die auf die Bedeutung der sog. „Schwebearrangement“ der Cladoceren ein ganz neues Licht geworfen wird. Nach W. handelt es sich z. B. beim Horn u. d. Mucronen der Bosminen nicht um Schwebefortsätze, sondern um Steuer- und Richtungsorgane. Daß dadurch die Kausalanalyse dieser Organe sich verändern muß, ist klar. Eine Verbindung der Befunde an meinem Material mit den Beobachtungen W.s an Daphnien und Bosminen muß ich aber aus begrifflichen Gründen leider auf eine spätere Publikation verschieben.

seite lassen — wurden Einzelkulturen angelegt, wobei ich von der weiter oben schon begründeten Annahme ausging, daß es sich um aus Wintereiern entstandene Tiere handle. Die Einzelkulturen wurden so geführt, daß ich die drei Stammtiere in kleine Zylindergläschen mit filtriertem Wasser brachte (Gläsern 4—5 cm hoch, 1—1½ cm im Durchmesser) und mit Reinkulturen von *Chlorella* fütterte, die ich von einer mir von Prof. Woltereck in liebenswürdiger Weise übersandten Kultur aus in Agar-Agar Gelatineröhrchen züchtete. Die einzelnen Würfe wurden nach dem Ausschlüpfen gemessen und je nach Bedarf in einem oder mehreren Exemplaren weiterkultiviert, z. T. unter veränderten Bedingungen, worüber unter Abschnitt E berichtet werden soll. Die heranwachsenden Tiere wurden dann jeweils möglichst nach jeder Häutung wiederum gemessen. Die Bezeichnung der einzelnen Generationen und Würfe ist so durchgeführt, daß z. B. B 1 n die 1. Generation nach B und zwar aus dem 1. Wurf erhalten bedeutet, während n besagen will, daß die Einzelkulturen unter „normalen“, günstigen Bedingungen bei Zimmertemperatur gezogen wurden. B 2 n würde wiederum die 1. Generation nach B, aber aus dem 2. Wurf, bedeuten, B 1 n 1 n oder abgekürzt B (1 n)³ die 3. Generation nach B, jeweils aus 1. Würfen, B 2 n 3 n 4 n ebenfalls die 3. Generation, bestehend aus dem 4. Wurf des 3. Wurfs des 2. Wurfs von B usw. Auf die Bezeichnungen der unter abweichenden Bedingungen gezogenen Tiere komme ich weiter unten im Kapitel E zu sprechen.

Noch etwas sei hier betont, trotzdem es sich eigentlich von selbst versteht. Wenn wir die Verhältnisse, in denen wir die n-Tiere kultivieren, als „normal“ bezeichnen (Temperatur 15—18° C, reichliche Chlorellanahrung, immer wieder gewechseltes filtriertes Wasser in Zylindergläschen), so ist dieser Zustand doch nie und nimmer der natürliche. Weder ist die Masse eines Sees oder Teiches mit der Wassermenge eines Zylindergläschens oder selbst eines Aquariums zu vergleichen, noch leben die Tiere für gewöhnlich in filtriertem, reinem Wasser und nähren sich dabei ausschließlich von *Chlorella*, noch ist Licht, Luft, Temperatur des Laboratoriums den Verhältnissen in der freien Natur gleichzusetzen. Was wir hier als „normal“ bezeichnen, sind möglichst günstige, gleichmäßige Kulturbedingungen, die wir dann bei den Experimenten nach verschiedenen Richtungen hin abändern — wir dürfen aber nie in den Fehler verfallen, selbst die günstigsten Kulturbedingungen den Verhältnissen in der Natur gleichsetzen zu wollen (siehe auch Brönsted und Wesenberg-Lund 1912, S. 284).

Es ist natürlich unmöglich, die ganzen sehr ausgedehnten Tabellen über das Verhalten der Fortsätze von Generation zu Generation und Wurf zu Wurf hier zu veröffentlichen; einzelne Beispiele werden genügen, ein Bild davon zu entwerfen. Schon in Absatz A bei Besprechung der Stammtiere und der aus ihnen gewonnenen Würfe oder Generationen haben wir gesehen, daß bereits im ersten Wurf der 1. Generation die Hornlänge des Muttertieres nicht mehr erreicht wird, dagegen die Mucronen wachsen, und wir haben ferner gesehen (A 10 n), daß diese Reduktion des Horns vor allem deutlich in letzten Würfen zum Ausdruck kommt. Verfolgen wir die Generationen und Würfe weiter (siehe auch Tabelle X), so sehen wir vor allem für das Stirnhorn ein fast gesetzmäßig geregeltes Verhalten — Abnahme von Generation zu Generation und von Wurf zu Wurf. Natürlich sind das keine großen Sprünge, die hier zu beobachten sind, die Differenzen kommen erst richtig deutlich zum Ausdruck, wenn man weiter entfernte Generationen oder Würfe miteinander vergleicht. Es erinnert dieses ganze Verhalten an die Art und Weise, wie nach Papanicolau (1910) und Woltereck (1911) in Daphnidenkolonien allmählich die Sexualität einsetzt. Die Tiere ex ephhippio zeigen nie Sexualität, nehmen also ebenfalls eine Ausnahmestellung ein, dagegen können letzte Würfe von 1. Generationen schon hie und da Männchen hervorbringen oder Ephhippien bilden — es nimmt die Neigung zur Sexualität sowohl nach Generationen als nach Würfen zu.

Folgendes Beispiel soll das Verhalten des Hornes erläutern:

B 1 n	B (1 n) ²	B (1 n) ³	B (1 n) ² 3 n	B 3 n 2 n 8 n
36:15:25	34,5:14:30	25:14:21	33:12:30	33:11:26
46:18:40	47,5:13:40	43:15:39	44:11:35	38,5:11:35
55:20:50	58:16:40			45:11:42
63:20:45	63:13:40			48,5:12:52

Wir sehen hier ganz deutlich eine Illustration für das oben beschriebene Verhalten des Horns und dabei vor allem auch den Einfluß späterer Würfe. Die Mucronen zeigen nur gegenüber dem Stamm-individuum B (Tabelle I) einen gewissen Unterschied, doch dürfen wir nicht vergessen, daß im Freien eine deutliche Verlängerung der Mucronen erst mit dem Beginn des Sommers einsetzt und die hier angeführten Beispiele noch in den April oder Anfang Mai fallen.

Es zeigt sich nun ferner, daß die Variabilität von Horn und Mucronen in einem Wurf zwischen den einzelnen Häutungen nur eine recht geringe ist, vor allem bei den ganz jungen Exemplaren, wie aus folgenden Beispielen hervorgeht:

Tabelle IX.

Beispiele für die geringe Variabilität der Jungen eines Wurfs vor der 1. Häutung.

1.	$\frac{A\ 1}{5\ \text{Exempl.}}$	{ Körper. Länge 23—24 Horn 11—13,5 Mucr. 15—17	$\frac{A\ 3}{14\ \text{Expl.}}$	{ Körper. Länge 24—26 Horn 14—16 Mucr. 21—24
	$\frac{A\ 5}{11\ \text{Expl.}}$	{ Körper. Länge 26—26,5 Horn 14—16 Mucr. 23—24	$\frac{A\ 7}{6\ \text{Exempl.}}$	{ Körper. Länge 25,5—26 Horn 14,5—16 Mucr. 20—23
2.	$\frac{B\ 8}{7\ \text{Exempl.}}$	{ Körper. Länge 24—25 Horn 14—15 Mucr. 20—22	$\frac{B\ 4}{7\ \text{Exempl.}}$	{ Horn 13,5—15 Mucr. 21—23 usw.

Überblicken wir die Gesamtheit der Würfe in den Einzelkulturen, so finden wir in den Notizen nirgends eine Angabe über stärkere Variabilität. Bei im ganzen 17 Würfen wurden drei oder mehr Individuen mit ihren Maßzahlen notiert — gemessen und mit dem Vermerk „alle ungefähr gleich“ wurde natürlich mindestens die dreifache Anzahl — und in keinem der 17 Würfe deuten die Zahlen auf eine stärkere Variabilität innerhalb des Wurfs hin. Die Variabilität steigt jedoch von Häutung zu Häutung gegen die Geschlechtsreife hin und bei vier genau registrierten Sammelkulturen je aus einem Wurf zeigte sich in zwei Fällen eine mittlere, in zwei eine stärkere Variabilität — einer der letzten beiden Fälle sei hier angeführt:

	Länge	Horn	Mucro
Maße von 4 Exempl. eines Wurfs	48,5	15	45
	48	15	45
	49,5	16	54!
	48	14,5	48

Immerhin ist die Neigung zu stärkeren Abweichungen auch hier noch eine relativ geringe.

Bei dem Betrachten der Tabelle IX muß ein Vorbehalt gemacht werden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in einzelnen Generationen sich eine gewisse Hungerwirkung, die sich, wie wir sehen werden, in Verkürzung von Horn und Mucronen äußert, geltend macht und die darauf zurückzuführen ist, daß anfangs die Fütterung der Kulturen nicht ganz rationell betrieben wurde. Immerhin sehen wir auch hier deutlich ein Zurückgehen des Horns nach Generationen und Würfen. Ich bedaure sehr, die Kulturen nicht weiter haben fortführen zu können, — es wäre interessant gewesen, zu beobachten, ob sich mit

dem Vorrücken der Jahreszeit unter gleichzeitiger Beobachtung im Freien, am Standort, auch in den Zimmertemperaturkulturen die Wirkung der Temporalvariation (Verlängerung der Mucronen) gezeigt hätte, ohne daß die Temperatur des Kulturwesens sich geändert hätte. In der nächsten Zeit soll die Beobachtung nachgeholt werden, wodurch eindeutig bewiesen wäre, daß die Temporalvariation, wie sie sich in den Fängen aus dem Bühelweiher gezeigt hat, ein ererbter Besitz der Rasse ist. Wahrscheinlich ist diese Vermutung richtig, da, wie gezeigt werden wird, es auch durch lange Wärmewirkung nicht gelang, Horn und Mucronen zu beeinflussen und weil auch die Hungerwirkung nur bis zu einem gewissen Grade von Einfluß war.

Der in der Tabelle angeführte Vergleich mit den Durchschnittswerten der Frühlingsfänge (22.—26. V.) hat natürlich nur bedingten Wert, da es sich einmal bei der Einzelkultur, besonders in bezug auf das Horn, um einen extremen Abweicher handeln kann, während sich andererseits der Fang aus den verschiedensten Generationen und Würfen zusammensetzt. Immerhin zeigt sich eine ganz gute Übereinstimmung, vor allem in der Länge der Mucronen ($C(1n)^6$, $C(1n)10n$).

Tabelle X.

Maße von sechs Generationen von C usw. und Vergleich mit Frühjahrsfängen.

Größen- klasse	C		C 1 n		C (1 n) ²		C (1 n) ³		C (1 n) ⁴		
	30. III.—11. IV.		7. IV.—28. V.		17. IV.—15. V.		25. IV.—22. V.		6 V.—20 V.		
	Horn	Mucron.	Horn	Mucr.	Horn	Mucron.	Horn	Mucron.	Horn	Mucr.	
bis 25	—	—	13	21 ^f	14	22	13	21	12,5	32	
26—30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
31—35	9	15(?)	13	26	13	22	13	26	—	—	
36—40	16	35	14	35	—	—	—	—	12	32	
41—45	—	—	—	—	12	40	—	—	—	—	
46—50	19,5	43	16	45	—	—	12	40	—	—	
51—55	—	—	17	55	12	46	12	43	9	40	
56—60	—	—	17	55	10	50	12	40	6	28	
61—65	24	50	{	12	50	—	—	10	45	Hunger?	
				7	48	—	—	3	25		
66—70	24	40	{	6	41	7	44	—	—	—	—
				0	31						

Größen- klasse	C (1 n) ⁵ 15. V.—31. V.		C (1 n) ⁶ 22. V.—31. V.		C (1 n 10 n) 17.—28. V.		Frühjahrsfänge Ende Mai	
	Horn	Mucronen	Horn	Mucronen	Horn	Mucronen	Horn	Mucronen
bis 25	13	17	—	—	12	21	12	19,5
26—30	—	—	—	—	11	26	10,6	23,5
31—35	—	—	—	—	10	30	8,5	28
36—40	12	28	11,5	30	—	—	7,8	36
41—45	10,5	35	12	38	9	40	7,5	38
46—50	—	—	9	42	—	—	5,9	42,7
51—55	11,5	45	—	—	—	—	—	—
56—60	11,5	46	—	—	—	—	—	—
	8	40	—	—	—	—	—	—

Es wäre noch zu untersuchen, ob in den Kulturen Veränderungen an Horn oder Mucronen in Form von Mutationen auftreten. Sollten solche auftreten, so sind sie nur schwer zu konstatieren, da, wie wir gesehen haben, beide Fortsätze einer ständigen Veränderung unterworfen sind. Ein plötzlicher sich vererbender gänzlicher Verlust des Horns dagegen wäre kaum denkbar, da das eine außerordentlich große Veränderung wäre, Mutationen sich aber auch bei Daphniden meist wohl nur in kleineren Abänderungen manifestieren (s. Woltereck 1909). In den experimentellen Kulturen traten hie und da einzelne stark abweichende Formen auf, zeigten aber keine Vererbung auf die nächste Generation. Wir werden im nächsten Abschnitt einzelne von ihnen kennen lernen.

E. Experimentelle Untersuchungen.

Die experimentellen Untersuchungen wurden in der Absicht unternommen, den Versuch zu machen, durch stärkere Abänderung der „normalen“ oder besser „Optimum“-Bedingungen (reichliche Nahrung, Temp. 15—18° C) das Verhalten der Quantitativmerkmale Horn und Mucronen abzuändern, ähnlich, wie es die Versuche von Wo. Ostwald (1904) und Woltereck (1909) angestrebt und z. T. auch erreicht haben. Zur Anwendung kamen Wärme, Kälte und Hunger. (Die Kälteversuche sollen hier nicht besprochen werden, da sie noch unzureichend sind und ergänzt werden müssen.) Schon in den Einzelkulturen, die im „Optimum“ und konstanter Temperatur gehalten wurden, sahen

wir, daß vor allem das Horn anscheinend geregelte Veränderungen seiner Größe eingeht. Die Temperatur- und Hungerversuche sollten darauf zielen, diesen geregelten Lauf zu unterbrechen und aus der vorgeschriebenen Bahn abzulenken.

I. Temperatur-(Wärme-)Versuche (22—26° C).

Den speziellen Beobachtungen an Horn und Mucronen seien einige in den Kulturen auftretende biologische Erscheinungen vorangesetzt.

1. Wachstumsgeschwindigkeit und Folge der Würfe.

Die Wachstumsgeschwindigkeit ist, wie schon Wo. Ostwald (04) feststellte, eine stark gesteigerte in der Wärme, wie folgende Beispiele zeigen:

Am 7. April wurden zwei Exemplare dem 1. Wurf von C entnommen und C in in Zimmertemperatur, C w in Wärme gesetzt, beide mit Größe 25.

Größen am 10. IV.: C in = 38

C w = 50

Ebenso folgen die Würfe in der Wärme bedeutend schneller aufeinander:

17. IV. 1. Wurf von C in

17. „ 4. „ „ C w in Vorbereitung

1. V. 5. „ „ C in

1. „ 12. „ „ C w

2. Zahl der Jungen in den Würfen.

Die Zahl der produzierten Jungen des Einzeltieres wird durch die Wärme nicht nachweisbar beeinflußt.

3. Größe der Jungen vor der 1. Häutung.

Bei den Wärmetieren werden meist kleinere Jungen geworfen. Hierfür folgende Beispiele:

a) C (in) I = 25 : 14 : 22

C (w) I = 23 : 11,5 : 16,5

c) C (in 4 n) I = 26 : 14 : 20

C (w 4 w) I = 21 : 12 : 16

b) C (in) II = 25 : 13,5 : 22

C (w) II = 22 : 12 : 15

d) B (w (in)²) I = 26 : 15 : 21

B (w)³ I = 22,5 : 14 : 15

Diese vier Beispiele zeigen, daß die kleineren Jungen der Wärmetiere nicht nur eine Reduktion der Körperlänge aufweisen, sondern daß auch Horn und Mucronen verkürzt sind. Das Verhältnis der drei Merkmale Länge, Horn, Mucro bleibt etwa dasselbe, es werden

also normal proportionierte, aber im ganzen kleinere Junge geworfen. Beispiel C zeigt dann ferner noch, daß im „Normalen“ geborene Junge (4n1) von aus Wärmetieren (C1w) stammenden Müttern (C1w4n) die gewohnte Größe (26) zeigen. Über die Wärmekultur hinaus hat die Temperatur keinen nachwirkenden Einfluß.

Die folgende Zusammenstellung zeigt, daß tatsächlich weitaus die Mehrzahl der w-Jungen kleiner ist als die n-Jungen, wobei immer gleiche Würfe gleicher Generationen von C verglichen wurden.

Von 42 gemessenen Würfen fand sich in

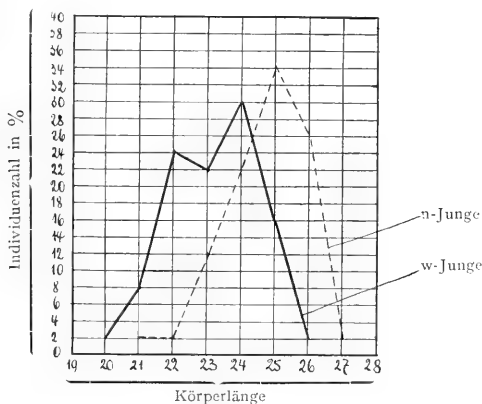
- a) 6 Fällen ungefähr gleiche Größe bei n- u. w-Jungen
- b) 35 „ geringere Größe der w-Jungen gegenüber den n-Jungen
- c) 1 Fall „ „ „ n- „ „ „ w- „ ;

hier in c) stellten die n-Jungen den letzten Wurf vor dem Sterben der Mutter dar, sie standen also schon unter dem Einfluß der Degeneration.

Das Verhalten der w-Jungen zu den n-Jungen erhellt deutlich aus den beiden Kurven, die aus den Längenmaßen sämtlicher beobachteter Würfe von Normal- und Wärmetieren konstruiert wurden.

Tabelle XI.

Kurven für frisch geworfene Junge (vor der 1. Häutung)
aus Normal- und Wärmekulturen.



Kurve 3.

Die Linksverschiebung des Mittelwertes für die Körperlänge sowie der Variationsbreite der Wärmejungen ist eine sehr deutliche.

Durch starke Wärme wird also die Neigung zu variieren begünstigt, was sich aus dem in der Wärme über die Norm schnellen, fast überstürzten Wachstum erklären ließe.

Von weiterer Bedeutung für die Ausbildung der heranwachsenden w-Tiere ist jedoch diese Erscheinung nicht; die w- und n-Tiere zeigen später von Häutung zu Häutung dieselbe Größe.

Wir sehen also, daß die über die Norm gesteigerte Temperatur der Umgebung die Embryonen viel schneller aus dem Ei zur Entwicklung gelangen läßt und zwar gleichmäßig in allen ihren Teilen. Daß kleinere Jungen geworfen werden, kann darauf beruhen, daß die Häutungen des Muttertieres in der Wärme so rasch aufeinanderfolgen, daß die Jungen schon vor Erreichung der ihnen normaliter zukommenden Größe abgesetzt werden, den Brutraum verlassen, ohne jedoch dadurch in ihrer weiteren Entwicklung geschädigt zu werden.

4. Variabilität in der Wärmekultur.

a) bei jungen Tieren vor der 1. Häutung.

Von 21 gemessenen Würfen (mindestens drei Exemplare) zeigt nur ein einziger stärkere Variabilität, während von sechs beobachteten Würfen, die von Müttern erhalten wurden, welche von Wärmetieren abstammten, keiner stärker variierte.

b) der geschlechtsreifen Tiere.

Hier finden wir auch in der Normalkultur („Optimum“) relativ stärkere Variabilität, als bei den Jungen, mehr noch in der Wärme. Es zeigen von neun bis zur Geschlechtsreife beobachteten Würfen:

- 1 geringe Variabilität,
- 5 stärkere Variabilität, davon zwei nur an den Mucronen, zwei an Horn und Mucro, 1 an allen drei Merkmalen,
- 3 starke Variabilität, davon 1 nur an den Mucronen, 1 an Horn und Mucro, 1 an allen Merkmalen (degenerierende Tiere).

5. Beeinflußung von Horn und Mucronen.

Es sind hier als Beispiele die Maße möglichst gleich großer Tiere von gleicher Generation und möglichst gleichem Wurf angeführt. Dabei ist zu bemerken, daß sich beim Stamme B bis in die siebente Generation keine bemerkenswerte Änderung der Maße der w-Tiere

gegenüber den n-Tieren ergibt, desgleichen bei C bis in die fünfte Generation, gleiche Ernährung vorausgesetzt. B wurde nach der siebenten, C nach der fünften Generation als Wärmekultur aufgegeben.

Tabelle XII.

Vergleich gleicher Generationen und Würfe von w- und n-Tieren.

a) B (1 n) ³ 25 : 14 : 21	B (1 w) ³ 22,5 : 13 : 18
43 : 15 : 39	43 : 15 : 42
B (1 w) ⁴ 48,5 : 15 : 45	46 : 15 : 43
b) C (1 n) ² 25 : 14 : 22	C (1 w) ² 23 : 12,5 : 16
43 : 13 : 35	43 : 11 : 35
68 : 6 : 44	67 : 5 : 34
C (1 n) ³ 53 : 12 : 43	C (1 w) ³ 55 : 8 : 20
C (1 n) ⁴ 55 : 9 : 40	C (1 w) ⁴ 55 : 8 : 42
59 : 6 : 28	59,5 : 8 : 40
C (1 n) ⁵ 45 : 10,5 : 55	C (1 w) ⁵ 48 : 6 : 35

Von kleineren Schwankungen abgesehen, die sich dann schon in der nächsten Generation ausgleichen, finden wir keinen nachweisbaren Einfluß der Wärme, vor allem keine Verlängerung der Körperformen, wie wir sie erwarten müßten, wenn wir uns auf den Standpunkt der Wo. Ostwaldschen Temperaturvariationen stellen würden.

6. Auftreten stark abweichender Formen in den w-Kulturen. Frage der Mutationen.

Es ist zu erwarten, daß wir in den Wärmekulturen, in denen, wie wir sehen, die Variabilität der Einzelindividuen in den Würfen erhöht ist, da und dort stärker abweichende Formen von Individuen finden, was sich auch bestätigt. Prüfen wir nun die einzelnen, anders gestalteten Individuen auf ihre Form, ihre Abkunft und ihre Nachkommenschaft.

a) C(1w3n)1n, stammt aus C1w3n von den Abmessungen 56 : 12 : 50. Die Maße von C(1w3n)1n sind unerwarteterweise folgende:

24 : 12 : 20
33 : 3 : 24
38,5 : 0 : 35
42 : 0 : 34
46 : 0 : 42,

zeigen also eine ungewohnt rasche Abnahme des Horns. Es stellt sich aber bei Größe 42 heraus, daß es sich um ein ♂-Individuum handelt (vgl. die Beschreibung der Männchen zu Beginn der Arbeit):

die Männchen verlieren sehr früh schon ihr Stirnhorn. Was jedoch auffallend ist an diesem ♂-Exemplar, das sind die sehr kurzen Mucronen, während, wie wir bei Besprechung der Fänge sahen, die Männchen im Herbst alle durch sehr lange Mucronen ausgezeichnet sind. C(1w3n)1n stammt jedoch vom Ende April, aus einer Zeit, wo auch die ♀♀-Individuen durchweg noch kürzere Mucronen zeigen. Die Temporalvariation greift also auch auf die Männchen über und wurde anscheinend durch Kultur (n-Zimmertemp.) und Experiment (w-Wärme) nicht aufgehoben (Fig. 7).

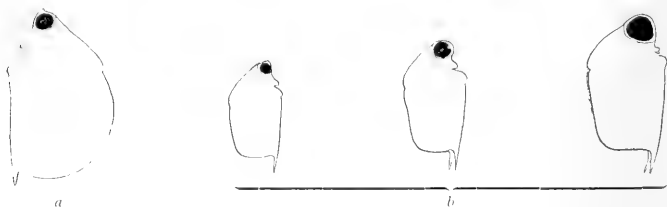


Fig. 7. Auftreten von ♂♂ in Einzelkultur.

a Muttertier C(1w3w), b Tochttertier C(1w3w)1n (4 Exempl.), wird zum ♂ (vgl. Fig. 5).

b) C(1w³2n. Mutter C(1w³) mit Maßen: 55:8:20; 58:7:25.

C(1w³)²n 24:9:8

Schwesterindiv. 30:10,5:23

30:8,5:4

43:11:39

40:7:3

Anscheinend handelt es sich hier um eine isolierte Degenerationsform in einem Wurf. Die Kultur wurde aufgegeben (Fig. 8).



Fig. 8. Plötzlicher, an einem Individuum eines Wurfs auftretender Verlust der Mucronen, a vor, b nach der 1. Häutung (C(1w³)²n).



Fig. 9. Hornverlust und Mucronenverstümmelung bei Wärmetier; später Wurf (C(1w)10w).



Fig. 10. Verlust von Horn und Mucronen bei Wärmetier; später Wurf (C(1w)12w).

c) C(Iw) 10w.

25 : 14 : 18

46 : 5 : 28(8)

46 : 0 : 25(10)

Nachkommen: 27 : 7 : 18

Hier lassen sich drei Wirkungen ursächlich feststellen:

1. Später Wurf (10)
2. Hunger
3. Wärme (Fig. 9).

d) C(Iw) 12w.

22,5 : 13 : 17

58 : 2 : 10

60 : 0 : 8

Zwei nachweisbar ursächliche Wirkungen:

1. Später Wurf (12)
2. Wärme.

Nachkommen: 22,5 : 11 : 18 } Also normal. Es trat keine Vererbung der Horn- und
52 : 11 : 50 } Mukronenverkürzung ein (Fig. 10).

Starke Wärme, vor allem kombiniert mit späten Würfen, erhöht die Neigung, in sonst normalen Würfen stark abweichende Einzelindividuen entstehen zu lassen, die als nicht vererbende Mißbildungen aufzufassen sind.

Ziehen wir nun das Resultat aus den Wärmeversuchen, so können wir feststellen, daß bei einer Temperatur von 22—26° C und gleichmäßig guter Ernährung

1. die Wachstumsgeschwindigkeit des einzelnen Individuums erhöht wird,
2. die Zahl der Jungen in den einzelnen Würfen nicht beeinflußt wird,
3. die Größe der Jungen vor der 1. Häutung geringer ist als bei Zimmertemperatur (Grund: vorzeitige Häutung des Muttertiers),
4. die Variabilität der Jungen gar nicht, die der geschlechtsreifen Tiere deutlich gesteigert und die Neigung zur Erzeugung nicht vererbbarer Mißbildungen erhöht wird,
5. Die Ausmaße von Horn und Mukronen und ihre für n-Tiere typische Zu- und Abnahme selbst bei über sieben Generationen dauernder Wärinwirkung nicht beeinflußt werden.

Das läßt ferner darauf schließen, daß einmal die Form unserer *Scapholeberis mucronata* und ihre Umwandlung im Einzelwachstum und in der Temporalvariation erblich sehr fest fixiert ist, daß andererseits aber bei der Umwandlung im Laufe der Temporalvariation in der Natur noch andere formgestaltende Kräfte mitgespielt haben müssen und noch mitspielen, als die Temperatur. Woltereck (1909) nimmt bekanntlich bei Daphnien als äußeren Faktor vor allem die Ernährung in Anspruch, erst in zweiter Linie Temperatur, Gas- und Salzgehalt des Wassers, daneben aber einen inneren Faktor, die Helmpotenz, eine ererbte Reaktionsweise des Helms der Daphnien auf äußere Einflüsse.

Sehen wir nun zu, ob wir bei unserem Objekt ebenfalls der Ernährung als modifizierendem Faktor eine größere Rolle zuschreiben können.

F. Hungerkulturen.

1. Einzelkulturen (aus A₁ und A₂) in Zimmertemperatur.

Die Resultate aus meinen Einzelkulturen sind nur in geringem Umfang zu verwerten, da die Kulturen schon nach der 4. Generation ausstarben; daher lassen sich keine eindeutigen Schlüsse über Zahl, Größe und Variabilität der Jungen vor der 1. Häutung, ferner über die Einwirkung der Unterernährung auf Horn und Mucronen ziehen. Dagegen ist schön zu erkennen, daß die Zahl der jeweils gebildeten Embryonen sehr stark, oft bis auf 1 (gegen normal 6—12) reduziert ist und ferner sehen wir in den Einzelkulturen ähnlich wie in der gesteigerten Temperatur eigenartig abgeänderte Individuen, Mißbildungen einzeln im Wurf auftreten.

1. A (1h)² und A (1h)² 1n.

A (1 h) ² 25 : 14 : 24 46 : 15 : 53 56 : 15 : 0	}	Zeigt also einen, in später Größenklasse plötzlich auftretenden Verlust der Mucronen.
A (1 h) ² 1 n 25 : 13 : 16 37 : 1 : 35 42 : 0 : 46 48 : 0 : 51	}	(5 Geschwister etwa 25 : 12 : 22)
		(5 „ „ 37 : 14 : 35).
		Es zeigt sich also im 1., im Normalen weitergeführten
		Wurf von A (1 h) ² an einem Exemplar eine nach der dritten Häutung rapid einsetzende Reduktion des Horns.
A (1 h) ² (1 n) ² 25 : 14 : 20 38 : 12,5 : 27	}	Eine Erblichkeit dieser Reduktion ist jedoch nicht nach-
		wiesen, wie die Nachkommen von A (1 h) ² 1 n zeigen.

Es handelt sich auch hier, wie oben in den Wärmekulturen, um zufällige Entwicklungsstörungen, Mißbildungen, ohne Erblichkeit, bei denen nur das eine auffallend ist, daß sie erst im Lauf der Häutung, einmal sogar sehr spät, und nicht am Jungen auftreten.

2. Sammelkultur.

Vom 1. Wurf des Stammindividuums A wurde ein Exemplar entnommen und eine Sammelkultur A (1r L) = reine Linie aus dem 1. Wurf von A am 2. April angelegt und mit reichlicher Nahrung fortgeführt bis zum 1. Mai, von da an dann unter einem Minimum von Nahrung bei steter Frischhaltung des Wassers weiterkultiviert. Die Kultur befand sich in einem Becherglas von ¼ Liter Fassung. Am 7. Juni wurde eine Anzahl Individuen der Kultur entnommen — sie zeigten durch-

gehendes einen Verlust des Horns und sehr starke Reduktion der Mucronen, ausgenommen die Jungen vor der 1. und 2. Häutung. Diese (11) Individuen wurden nun als A (11 L) Na (Nahrungskultur) ebenfalls in einem $\frac{1}{4}$ Liter Becherglas weitergeführt, während die Hungerkultur A (11 L) H parallel fortgesetzt wurde. Beide Kulturen wurden gleichzeitig untersucht am 19. und 24. Juni, 2., 5. und 11. Juli. Zur Untersuchung am 26. Juli konnte die Na-Kultur nicht mehr zum Vergleich herangezogen werden, da sie infolge Versehens ebenfalls in Hungerzustand geraten war. A (11 L) H wurde allein weiter untersucht am 26. Juli, 15. August, 12. September und 3. Oktober, an welchem Datum sich nur noch 1 Exemplar in der Kultur vorfand, das in Nahrung weitergezüchtet nach einigen Tagen ohne Junge zu produzieren abstarb. Von Zeit zu Zeit wurden aus der Hungerkultur



Fig. 11. Typische Formen aus der Hungerkultur (A 11 L) 11.
11a Junges aus der Hungerkultur (normale Maße).

einzelne Individuen isoliert und in Nahrung weitergezüchtet, um auf ihre Nachkommenschaft geprüft zu werden.

Die Untersuchungen an der Sammelkultur A (11 L) H führen zu folgendem Ergebnis: Bei den Hungertieren setzt ausnahmslos nach den ersten Häutungen eine intensive Reduktion des Hornes ein, die sehr rasch zum völligen Verschwinden dieses Fortsatzes führt, ferner findet sich eine, besonders bei älteren Tieren sehr auffallende Verkürzung der Mucronen. Gegen die Geschlechtsreife hin nehmen sämtliche Hungertiere das gleiche Aussehen an, so daß man förmlich von typischen Hungerformen von *Scapholeberis mucronata* sprechen kann (Fig. 11). Sie ähneln sehr den sog. Spätherbstformen (s. oben) mit dem Unterschied, daß bei den Hungertieren die für die Herbstformen so typische braungelbe Farbe und der durch die Ephhippienbildung umgestaltete Rücken fehlt (Fig. 4). Ferner vermögen die Hungertiere, in nahrungshaltiges Medium gebracht, das stark reduzierte Ovar wieder heranzubilden und eine von Wurf zu Wurf steigende Anzahl von

Jungen zu erzeugen — bei den Spätherbstformen ist die Zeugungskraft im Erlöschen.

Tabelle XIII zeigt den Vergleich der Durchschnittsmaße der Nahrungs- und der Hungerkultur von A (1 r L). Naturgemäß stand dem Beobachter in den Kulturen immer nur eine beschränkte Anzahl Individuen zur Vornahme der Messungen zur Verfügung. Die Individuenzahl der einzelnen Größenklassen ist in kleinen Ziffern jeweils hinter den Maßzahlen für das Stirnhorn vermerkt.

Tabelle XIII.

Vergleiche der Durchschnittsmaße für Horn und Mucronen aus A (1 r L) Na und A (1 r L) H nach Beobachtungen am 19. und 24. Juni und 2., 5. und 11. Juli.

Größen- klasse	A (1 r L) Na		A (1 r L) H	
	Horn	Mucronen	Horn	Mucronen
bis 25	12,5 ₂	18	12,2	18
26—30	9,5 ₇	21,7	8,9 ₅	21
31—35	10,2	39	6,5 ₇	19,5
36—40	10,8	31	1,5 ₁₂	23,3
41—45	10,7 ₁₀	40,2	0,5 ₉	28,5
46—50	8,7 ₇	43,3	0,1 ₄	31
51—55	10,8 ₄	44	0,6	27

Die Maßzahlen sind natürlich zum Teil Schwankungen ausgesetzt, die sich aus der relativ geringen Anzahl beobachteter Individuen erklärt. Doch ist einmal der Gesamtunterschied zwischen den beiden Kulturen ein eklatanter und ferner ist schon zu sehen, wie die Hungerwirkung erst in der 3. Größenklasse intensiv einsetzt — die Jungen sind in ihren Maßen auch hier wieder sehr widerstandsfähig.

Tabelle XIV.

Vergleich der Durchschnittsmaße der Hungerkultur allein im Juni, Juli und August.

Größen- klasse	Juni		Juli		August	
	Horn	Mucronen	Horn	Mucronen	Horn	Mucronen
bis 25	13,5 1	19	12 3	19	10,5 3	23,7
26—30	9,6 7	19	0,5 1	31	9,5 1	24
21—35	6,9 6	20	0,4 5	23,4	—	—
36—40	2,8 3	23	0,9 10	23,5	—	—
41—45	0,9 4	24	0	30	—	—
46—50	0,1 3	31	0	31,6	0 7	35,4
51—55	0 6	23,5	0	38	0 5	35

Lassen wir Rubrik 2 (26—30) im Juli aus dem Spiele, so sehen wir die interessante Erscheinung, daß die langdauernde Hungerwirkung wohl einen frühzeitigen völligen Verlust des Hornes und eine starke Verkürzung der Mucronen erreichen konnte, dagegen in den folgenden drei Punkten versagte.

1. Es gelang nicht, die normale Ausbildung von Horn und Mucronen zu beeinflussen.

2. Das scheinbar gesetzmäßige Verhalten der Fortsätze beim Wachstum des Einzelindividuums — Abnahme des Horns, Zunahme der Mucronen — konnte nicht gestört werden.

3. Es gelang nicht, den Einfluß der ererbten Temporalvariation aufzuheben, die sich hier in Tabelle XIV genau so äußert, wie in Tabelle IV und V bei der Beobachtung der normalen Fänge. Im Juni wird das Horn länger beibehalten als im Juli und August, während andererseits im Juli die Mucronen — trotz der länger andauernden Wirkung der Unterernährung — größere Maße zeigen als im Juni und im August, zum mindestens nicht gegenüber dem Juli verkürzt, ja ebenfalls eher verlängert sind. Das ist aber einfach nur die typische Erscheinung der Temporalvariation von *Scapholeberis mucronata*, die hier durch die Hungerwirkung lediglich bis zu einem gewissen Grade verdeckt, zurückgedrängt wurde, ohne aufgehoben werden zu können.

Wie gezeigt werden konnte, ist es gelungen, durch Wirkung der Unterernährung Formen zu erzeugen, die den Spätherbstformen unserer *Scapholeberis mucronata* sehr ähnlich sind (Fig. 4 und 11). Sehen wir von den Unterschieden ab, die, wie oben erwähnt, immer noch zwischen

Hunger- und Spätherbstformen bestehen, so können wir dennoch nicht die Wirkung unserer künstlich herbeigeführten Milieüänderung mit der der Natur im Spätherbst gleichsetzen. Trotz der Reaktion der Individuen auf die reduzierte Ernährung geht die Temporalvariation ruhig weiter, wenn sie sich auch an mehr oder minder stark verkürzten Merkmalen äußert. Die Ursache der Ähnlichkeit zwischen den letzten Herbstformen und unseren Hungertieren ist wohl darin zu suchen, daß jene ebenfalls unter der Wirkung einer Unterernährung stehen, die einmal in der Abnahme der im Teiche vorhandenen Nahrung, andererseits darin begründet liegt, daß die letzten Individuen als Endvertreter der Generationen und Wurfreihen des Gesamtlebenszyklus

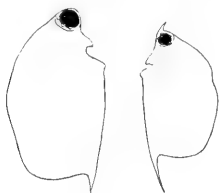


Fig. 12. Hungertier L und erster Wurf im Optimum, L 1 n (auffallend das ganze Auge der Hungertiere; vgl. Spätherbstformen!)



Fig. 13. Hungertier S und 1 Wurf im Optimum, S 1 n.

der Art die Nahrung nicht mehr genügend assimilieren können, von vornherein in ihrer Lebenskraft geschwächt sind (vgl. die letzten Würfe aus den Einzelkulturen)¹⁾.

War es schon nicht möglich, die Erscheinung der Temporalvariation durch den Einfluß des Hungers aufzuheben, so mißglückten erst recht alle Versuche, eine Nachwirkung der Unterernährung, wie sie Woltereck (1909, 1911) erzielen konnte, auch nur auf die nächste Generation, die Tochterindividuen von Hungertieren auszuüben. Während es Woltereck gelungen war, durch extreme Milieueinwirkung (Unterernährung) auch noch die 2., nach Aufhören der Milieuwirkung geborene Generation analog dem ursprünglichen Ver-

¹⁾ Nach der neuesten Arbeit Wolterecks (Zoologica, H. 67), hängt die Ausbildung z. B. der Helmhöhe der Daphnien vom Blutdruck ab, dieser aber wiederum von der Assimilationsintensität des Individuums. Das würde die hier gestreifte Deutung der Hunger- und Spätherbstformen von *Scapholeberis* bestätigen und erweitern und den etwas allgemein gehaltenen Ausdruck Lebenskraft näher präzisieren.

suchstier zu verändern (an sich hohlhelmige *Daphnia* in niedrigköpfige Form), eine Erscheinung, die er mit „Präinduktion“ bezeichnet, zeigte sich bei seinen Versuchen mit langdauernder Milieuwirkung (über mehrere Jahre niedrigköpfige Daphnien in hochhelmige) nur die 1. Generation noch mitbeeinflußt, während in meinen Kulturen eine Reaktionsänderung (Induktion) der 1. Generation überhaupt nicht erzielt werden konnte. Die Versuche wurden so angestellt, daß von Zeit zu Zeit typische Hungertiere in Einzelkultur unter „Optimum“-Bedingungen gebracht wurden. Die Hungerindividuen selbst änderten ihre Form in den nächsten Häutungen trotz reichlicher Ernährung nicht mehr, wohl aber bildeten sie ihr Ovar wieder stärker aus und schritten zur Produktion von Eiern. Die entstehenden Würfe der aus der Hungerkultur stammenden Mütter wurden im „Optimum“ belassen und gemessen. Die Ergebnisse, die trotz einer großen Anzahl von Fällen und obgleich sehr oft die Embryonen, die sich im Brutraum der Hungertiere befanden, schon nah am Ausschlüpfen waren, als sie ins Optimum gesetzt wurden, immer genau die gleichen waren, werden durch die in Tabelle XV verzeichneten Beispiele und die beigegebenen Figuren veranschaulicht.

Tabelle XV.

Verhalten der Nachkommen aus Hungertieren. Würfe im Optimum weitergezogen.

a) Hungertier L, am 17. Juni in gute Ernährung, gefurchte Eier im Brutraum.

56:0:25; 59:0:29; 60:0:30

1. Gen. L1:

25:12,5:20; 36:11:35; 41:9,5:42; 46:9:50 (Fig. 12)

b) Hungertier O, am 17. Juni in gute Ernährung, Eier am Übertreten vom Ovar in den Brutraum.

56:0:26; 59:0:24 usw.

1. Gen. O1:

24,5:13:19; 38:13:40; 50:13:35; 52:11:40 usw.

2. Gen. O3:

22,5:11:21; 29:10:30; 54:10:54

c) Hungertier S, am 6. Juli in gute Ernährung, beginnende Embryonen im Brutraum.

56:0:39; 61:0:42; 62:0:45

1. Gen. S1:

24:11:21; 36,5:11:40; 49:10:58(44); 57:7:33(18) (Fig. 13)

d) Hungertier V, am 19. September in gute Ernährung, mit deutlich ausgebildetem Ovar.

51:0:28; 54:0:32; 58:0:33

1. Gen. VI:

24:10:24; 30:3.5:35; 32.5:0:37; 36:0:46; 39:0:53, wird zum ♂

5. Gen. V5:

25:10:23; 29:5:29; 33:0.5:36; 36:0:50 usw. ♂.

Nirgends ist in diesen Beispielen — ebenso in den nichtveröffentlichten Tabellen — eine Nachwirkung des Hungers auf die in guter Ernährung geborene und kultivierte 1. Generationen aus Hungertieren nachgewiesen. Diese 1. Generation unterscheidet sich andererseits von späteren, immer im Optimum entstandenen Generationen in keinem wesentlichen Punkte.

Das, was wir mit der über beinahe fünf Monate oder 12 bis 15 Generationen sich erstreckenden Hungerwirkung erreicht haben, ist lediglich eine Abänderung des Einzelindividuums in dem Sinne, daß die Fortsätze Horn und Mucronen nicht in entsprechender Länge ausgebildet, sondern um ein bestimmtes Maß verkürzt wurden. Diese Wirkung setzt aber erst nach der zweiten oder dritten Häutung ein — das Junge kommt mit seinen normalen, sicherlich erblich fixierten Ausmaßen zur Welt; befindet sich das Muttertier im Hungerzustand, so werden einfach weniger Eier gebildet und wenige Embryonen zur Entwicklung gebracht, die in verminderter Zahl geworfenen Jungen sind jedoch bezüglich ihrer Form nicht im mindesten von der Wirkung der Unterernährung beeinflußt. Andererseits haben wir im Laufe dieser Untersuchungen gesehen, daß, während die Jungen eines Wurfes vor der Häutung so gut wie gar keine Neigung zum Variieren zeigen, diese Neigung beim heranwachsenden Tiere zunimmt, wodurch die Möglichkeit geschaffen ist, daß die Unterernährung als formverändernder äußerer Faktor eingreifen kann. Daß die Temporalvariation auch bei den Hungertieren fortbesteht, habe ich oben schon ausgeführt.

Zusammenfassung der bis jetzt sicher festgestellten Ergebnisse.

Die im Wasserburger Böhelweiher bei Lindau i. B. als Standort ansässige monozyklische Cladocere *Scapholeberis mucronata* unterliegt im Verlauf ihres Lebenszyklus einer Temporalvariation, die sich am Stirnhorn und an den Mucronen durch eine an eine bestimmte Bahn sich haltende Änderung ihrer Längenmaße kundgibt. Die den Zyklus

Ende März eröffnenden, einem Winterei entstammenden Individuen besitzen als geschlechtsreife Tiere ein auffallend langes Stirnhorn und relativ kurze Mucronen. Die größte Ausbildung des Horns fällt in den Zeitpunkt im Leben dieser „Stammindividuen“, in dem schon eine Reihe von Würfen abgelegt sind. Gegen den Sommer hin wird das Horn immer mehr verkürzt und seine absolut größte Länge bei den jüngsten Tieren, vor den ersten Häutungen, gefunden, während die Mucronen eine fortschreitende Verlängerung erfahren. Diese Veränderungen zeigen sich vor allem bei den geschlechtsreifen Individuen, während die frischen Würfe in den drei Quantitativmerkmalen Länge, Horn, Mucronen kaum eine nennenswerte Differenz zwischen Frühjahr, Sommer und Herbst zeigen. Wie aus den Einzelkulturen zu ersehen, geht die Verkürzung des Horns und die Verlängerung der Mucronen beim einzelnen Individuum von Häutung zu Häutung vor sich. In den Einzelkulturen beobachten wir fernerhin, daß erstens die Reduktion des Stirnhorns von Generation zu Generation und von Wurf zu Wurf langsam fortschreitet, und zweitens, daß frisch geworfene Junge in bezug auf die drei bekannten Quantitativmerkmale so gut wie gar keine, geschlechtsreife Tiere dagegen eine mäßige Variabilität innerhalb des Wurfs aufweisen. Die im Herbst auftretenden Männchen zeigen nach einigen Häutungen längere Mucronen als die Weibchen, eine Kompensation des sehr rasch verlorengehenden Stirnhorns und des sehr kurzen Kopfes zugunsten des Schwebevermögens. Wie einige im Frühjahr in den Einzelkulturen auftretende Männchen mit kurzen Mucronen wahrscheinlich machen, sind auch die, im allgemeinen nur im Herbst auftretenden Männchen, der Wirkung der Temporalvariation unterworfen. Im ganzen Verlauf des Lebenszyklus wird zu keiner Zeit von irgendeinem Individuum die bei den aus Wintereiern stammenden Exemplaren beobachtete Hornlänge mehr erreicht. Die Temporalvariation selbst wird auch in den in konstanter Temperatur gehaltenen Kulturen nicht aufgehoben.

Die Länge von Horn und Mucronen ist durch Wärme nicht zu beeinflussen. Die über die Norm gesteigerte Temperatur hat lediglich die Folge, daß die Wachstumsenergie des Einzelindividuums erhöht wird, daß die Würfe schneller aufeinanderfolgen, wobei meist kleinere, aber in ihren Proportionen unveränderte Junge geworfen werden, daß ferner die Variabilität innerhalb der Würfe gesteigert wird. Eine Nachwirkung der durch die Wärme hervorgerufenen Erscheinungen bei in Zimmertemperatur zurückgeführten Tieren ist nicht nachzuweisen.

Reduzierte Ernährung ist imstande, das Horn des Einzelindividuums schon in frühen Größenklassen, z. T. schon nach der 3. Häutung zum Schwinden zu bringen und das Längenmaß der Mucronen zu verkürzen. Nicht berührt von der Hungerwirkung dagegen wird einmal die typische Form der jungen Würfe, ferner die an den Mucronen im Laufe des Zyklus sich äußernde Temporalvariation. Auch kann eine Erbllichkeit oder Nachwirkung der Hungererscheinungen auf die nächste Generation nicht erzielt werden.

In verschiedenen Standorten — selbst nahegelegenen — treten verschiedene Rassen auf, die wahrscheinlich als erblich fixiert, als Elementararten aufzufassen sind. Und zwar äußert sich der Milieueinfluß des verschiedenen Standortes in der Weise, daß je kleiner das Gewässer, desto kürzer Mucronen und Horn, je größer das Gewässer, desto länger die Fortsätze. Dabei zeigen trotz starker Differenz der erwachsenen Tiere die jungen Würfe aus den verschiedenen Standorten ungefähr die gleichen Maße. Erst im Lauf des Wachstums des Einzelindividuums zeigt sich die Verschiedenheit: die Mucronen wachsen bei der einen Rasse rascher als bei der anderen, die Hörner dagegen nehmen bei der einen bis zur Geschlechtsreife an Länge zu, bei der anderen schon nach der 1. Häutung ab.

Aus allen diesen Erscheinungen sind wir berechtigt, folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die Cladocere *Scapholeberis mucronata* ist einer Temporalvariation unterworfen, die sich je nach der zur Beobachtung kommenden Rasse verschieden äußert. Die Temporalvariation äußert sich sowohl am Stirnhorn, wie am Mucro, jedoch bei der hier vorliegenden Rasse in verschiedener Richtung — Zunahme der Mucronen, Abnahme des Horns im Laufe des Lebenszyklus. Die Temporalvariation ist erblich fixiert, d. h. für jede Generation und jeden Wurf ab ephhippio besteht eine „Reaktionsnorm“, eine ererbte Reaktionsweise, über die hinaus durch äußere Mittel das dem betreffenden Wurf und der betreffenden Generation angehörende Individuum nicht verändert werden kann. So gehört z. B. zur Reaktionsnorm der Jungen vor der 1. Häutung ein Mangel an stärkerem Variabilitätsvermögen, was sich wiederum mit der Erscheinung deckt, daß wir die Form der Jungen weder durch Temperatur, noch durch intensivste Hungerwirkung verändern können. Auch der Milieueinfluß des Standortes hat auf die Jungen keinen Einfluß. Zur Reaktionsnorm der erwachsenen Tiere gehört ein größeres Variabilitätsvermögen, was z. B. sich darin äußert, daß durch äußere Einwirkungen die variieren-

den Merkmale in ihren Maßen bis zu einem gewissen Punkt beeinflusst werden können, aber ohne jede Nachwirkung auf die Nachkommen dieser veränderten Individuen. Zur Reaktionsnorm der Tiere *ex ephippio* gehört z. B. das Vermögen, die längsten Hörner auszubilden usw. Dadurch, daß für jede Generation und für die Würfe die Reaktionsweise festgelegt ist, und daß diese Reaktionsweise jeweils eine verschiedene ist, erklärt es sich, daß die Temporalvariation auch bei konstanter Temperatur, auch in gesteigerter Wärme, auch in langdauernden Hungerkulturen weitergeht.

2. In unserem Weiher hat das Horn seine Funktion als Schwebeparaat eingebüßt¹⁾, denn es wird sowohl im Leben des Einzelindividuums wie im Gesamtzyklus der Rasse langsam zurückgebildet. Die Rasse stammte ursprünglich wohl von gehörnten Elementararten ab, die ihr Horn im Laufe der Generationen zum mindesten in seiner ursprünglichen Länge behielten, wenn nicht steigerten. Da wir wissen, daß keine Art ewig gleich bleibt, sondern allmählich sich verändert, ist es nichts Ungewöhnliches, daß die jetzt — wahrscheinlich schon seit langer Zeit — in unserem Weiher ansässige Rasse das anscheinend nicht mehr benötigte Horn allmählich ablegt, während sich an anderen Standorten (Seen) die langgehörnten Formen erhalten. Aber damit stehen wir auch schon wieder vor der großen, verschlossenen Türe, die uns immer noch die Antwort auf die Fragen verbirgt: was spielt hier bei dieser Änderung der Rasse mit, ist es der direkte Milieueinfluß, der sich infolge seiner langen Dauer endlich vererbt, sind Mutationen das Maßgebende oder müssen wir uns doch an das Selektionsprinzip halten. Und darauf können diese Untersuchungen vorerst noch keine Antwort geben.

3. In einer für die Lebensweise der Art praktisch wichtigen Weise äußert sich die Temporalvariation nur an den Mucronen, die im Laufe des Lebenszyklus zugleich mit dem Vorrücken der Jahreszeit wachsen. Für ihre Funktion als Schwebeparaate spricht neben ihrem jahreszeitlichen Verhalten vor allem der Umstand, daß ihre gesteigerte Länge bei den kurzköpfigen, ungehörnten Männchen anscheinend eine Kompensation zugunsten der Schwebefähigkeit darstellt. Auch ihr Verhalten in den einzelnen Generationen und Würfen erscheint, wie wir gesehen haben, erblich fixiert.

Wenn wir uns zum Schluß der Erscheinung erinnern, daß die letzten Würfe einer Generation stark zum Variieren neigen, so wird die Ähnlichkeit des hier beschriebenen Variationszyklus mit dem Sexualzyklus der Daphniden und dem dabei geäußerten Verhalten

¹⁾ Vgl. Anmerkung auf S. 3201

der Generationen und Würfe immer größer. Und es scheint beinahe so, als gälten für das Verhalten unserer Quantitätsmerkmale im Laufe der Temporalvariation im Grunde dieselben Gesetze und Regeln wie für das Quantitätsmerkmal Sexualität im Generationszyklus oder Daphniden. Es ist dies zu gleicher Zeit eine Umkehrung und gleichzeitige Bestätigung des von Woltereck (1909) aufgestellten Satzes, daß die Fähigkeit, parthenogenetische ♀ Eier zu produzieren sich ebenso verhält, wie die erbliche Potenz irgend eines anderen morphologischen oder physiologischen Quantitativmerkmals.

Literatur.

- J. N. Brönsted u. C. Wesenberg-Lund: Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Internat. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie. 1912.
- Brehm u. Zederbauer: Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. Verh. d. zool.-bot. Gesellsch. Wien. 1904.
- K. Gruber. Bemerkungen zu den Varietäten von *Scapholeberis mucronata* O. F. M. (Vorl. Mitteil.) Internat. Revue der ges. Hydrol. u. Hydrogr. 1912.
- L. Keilhack: Phyllopoden, in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Jena 1909.
- Lilljebrog: *Cladocera Sueciae*. Upsala 1900.
- Lutz: Untersuchungen über die Cladoceren der Umgebung von Bern. Mitth. d. naturf. Gesellsch. Bern. 1877—1879.
- Wo. Ostwald: Zur Theorie des Planktons. Biol. C.-B. XXII. 1902.
- Experimentelle Untersuchungen über den Saisonpolymorphismus bei Daphniden. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XVIII. 1904.
- G. Papanicolaou: Experimentelle Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse der Daphniden. Biolog. Centralblatt. Bd. XXX. Nr. 21—24. 1910.
- Stingelin: Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Cladoceren. Forsch. Ber. a. d. biol. Stat. Plön. T. S. 1897.
- A. Weismann: Die Entstehung der cyclischen Fortpflanzung bei den Daphnoiden. Kapitel VII. Aus den Beiträgen zur Naturgesch. der Daphnoiden. S. 369. Leipzig 1876—79.
- G. Wesenberg-Lund: Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen usw. Biol. C.-B. XX. S. 606, 644. 1900.
- Studier over de Danske Soers Plankton. Kjöbenhavn 1904.
- Plankton Investigations of the Danish lakes etc. General part The baltic fresh water Plankton etc. I. Copenhagen 1908.
- Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons. Internat. Rev. d. ges. Hydrob. und Hydrogr. Supplement I. 1910.
- R. Woltereck: Über natürliche und künstliche Varietätenbildung bei Daphniden. Verhandl. der Deutschen Zool. Gesellschaft. 1908.
- Weitere experimentelle Untersuchungen über Artänderung usw. bei Daphniden. Verh. der Deutschen Zool. Ges. 1909.
- Beitrag zur Analyse der „Vererbung erworbener Eigenschaften“: Transmutation und Präinduktion bei *Daphnia*. Verh. der Deutschen zool. Ges. 1911.
- Veränderung der Sexualität bei Daphniden. Internat. Rec. der ges. Hydrol. u. Hydrograph. Bd. 4 Heft 1/2. 1911.

Referate.

IVe. Conférence internationale de Génétique Paris, 1911. Comptes rendus et rapports édités par Ph. de Vilmorin, secrétaire de la conférence. Paris (Masson et Cie) 1913. gr. 8° 570 S.

Der lange erwartete Bericht über den Pariser Vererbungskongreß vom September 1911 liegt nunmehr nach 1½ Jahren endlich gedruckt vor. Dieses sehr verspätete Erscheinen ist bedauerlich, ein großer Teil der Mitteilungen ist ja auch inzwischen anderweitig veröffentlicht worden oder, was für die betreffenden Autoren freilich sehr unangenehm ist, längst durch andere Arbeiten überholt.

Sehr eigentümlich berührt es, daß die in deutscher Sprache gehaltenen und als deutsche Manuskripte eingesandten Vorträge nur in zum Teil mäßigen französischen Übersetzungen mit beigelegtem englischen Resümee gedruckt worden sind. Englische Vorträge sind dagegen in englischer Sprache mit französischem Resümee erschienen. Ängstlich ist jedes deutsche Wort in dem ganzen Bande vermieden. Wozu derartige Lächerlichkeiten? Der Kongreß war als ein internationaler ausgeschrieben und davon, daß nur Französisch und Englisch Kongreßsprachen sein sollen, war in der Ausschreibung nirgends die Rede. Baur.

Groth, B. H. A. The F₁ heredity of size, shape and number in tomato, leaves. Part I. Seedlings. Bull. New Jersey Agr. Exp. Station 238 1911. pp. 3—38. Part II. Mature plants. Bull. New Jersey Agr. Exp. Station 239 1911. pp. 3—12.

The F₁ generations of crosses between tomato varieties differing in size, shape and number of the cotyledons and in size, shape and texture of the leaves, were studied. The author concludes that in nearly all the characters investigated the F₁ generation tends to exceed the mean of the parents. The leaves of the F₁ generation are somewhat longer, narrower and possess a greater number of segments than the means of the parents. Using the term commonly employed, the F₁ tends to be more vigorous than the parents due to heterozygosis.

Reciprocal crosses are thought to occasionally give different results.

The size of the seed of the female parent is believed to influence the size and shape of the F₁ cotyledons and possibly that of the first true leaves.

"Dwarf" types react as if they had larger cotyledons than they really possess.

E. M. East.

Bond, C. On heterochromia iridis in Man and animals from the genetic point of view. Journ. Genetics 2 1912. S. 99—129.

Verf. berichtet über das Vorkommen einer eigentümlichen Art von Heterochromie der Iris, bei der in einem sonst „simplex“ gefärbten, also blauen oder grauen Auge, ein dunkel gefärbter, also dem Duplextypus entsprechender Sektor vorkommt, der sich in den meisten Fällen über die ganze Breite der Iris, von der Peripherie bis zum Rand der Pupille erstreckt, wobei die Basis des dunklen Keils an der Peripherie der Iris liegt.

Bekanntlich kommt Simplextypus der Augenfarbe dann zustande, wenn die äußere Fläche (Oberfläche) der Iris ohne Pigment ist, so daß das an der inneren Seite der Iris stets (es handle sich denn um Albinos) vorhandene dunkle, purpurne Pigment (Uvea) durch das Irisgewebe mehr oder weniger durchschimmert. Bei dem Duplextypus ist außerdem an der äußeren Irisfläche eine weitere Schicht (gelben, vielleicht auch rotbraunen) Pigmentes aufgelagert.

Hurst hatte für die „Duplex“-Augen bezüglich der Zeichnung folgende Unterkategorien unterschieden: 1. einfarbige Augen (selt coloured pattern) mit gleichmäßiger Verteilung des vorderen Irispigmentes. 2. Ringzeichnung (ring pattern), das äußere Pigment findet sich in einem Ring um den Pupillenrand gelagert. 3. Fleckzeichnung (spotted pattern), das Pigment ist in einzelnen Flecken lokalisiert. Hierzu fügt nunmehr Bond als eine vierte Kategorie von Duplexaugen diejenige mit Sektorialzeichnung (ray pattern).

Auch Tiere zeigen unregelmäßige Irisfärbung, aber nie in ähnlich scharfer Ausprägung des Sektorialtypus, welcher Unterschied vielleicht mit der ausgesprochen radiären Anordnung des Bindegewebes der menschlichen Iris zusammenhängt.

Der Sektorialtypus kann auch dadurch zustande kommen, daß nicht auf einem Simplex-, sondern auf einem helleren Duplexauge (bei denselben kommen verschiedene Helligkeitsstufen, gelbbraun bis „schwarz“, vor) ein dunkler Strahl sich findet. Es können auch mehrere solcher Strahlen oder Sektoren in ein und demselben Auge vorkommen, oder es kann der nur in der Einzahl vorhandene Sektor über eine verschieden große Irisfläche in einzelnen Fällen über mehr als die Hälfte der Iris sich erstrecken. In mehreren Fällen (9) war sodann das eine Auge sektorial, das andere nach dem Ringmuster gezeichnet. Nur in einem einzigen beobachteten Fall war der Sektorialtypus bilateral vorhanden. — In weitaus den meisten Fällen befindet sich der dunkle Sektor in der unteren Irishälfte, woraus Verf. auf eine Beziehung zu der als Colobom bezeichneten, auf unvollständigem Verschuß der primären Augenspalte beruhenden Mißbildung des Auges schließen möchte.

Auch beim Kaninchen ließ sich das Vorkommen unregelmäßiger Irispigmentierung feststellen und zwar scheinbar in Zusammenhang stehend mit Scheckzeichnung des Fells. Auch die bei Tauben vorkommende Heterochromie der Iris scheint mit Scheckzeichnung des Gefieders verknüpft. — Kreuzung von einfarbig schwarz, rotäugig \times rezessiv weiß, schwarzäugig ergab bei gewissen Nachkommen Teilfärbung im Federkleid sowohl als in der Iris. Die ungleichmäßige Irisfärbung fand sich ausschließlich bei Tieren mit blau-weißem Federkleid. Der oder die Faktoren, welche bei den Eltern Einfarbigkeit hervorriefen, scheinen derart modifiziert, daß sie gleichsam in eine Reihe von Teilfaktoren auseinanderfallen, die unabhängig voneinander gewisse Irispartien und Gefiedercareale beeinflussen.

Beim Menschen scheint kein Zusammenhang zu bestehen zwischen Augen- und Hautpigmentierung in dem oben charakterisierten Sinn. Es scheint wohl der Faktor für Einfarbigkeit der Iris, nicht aber der Haut-einfarbigkeitsfaktor durch genetische Einflüsse in Unterfaktoren spaltbar. Teilfärbung kommt beim Menschen relativ häufig bei der Iris, äußerst selten bezüglich der Hautpigmentierung vor.

Eine gewisse Analogie zur Heterochromia iridis bildet die von Verf. beobachtete Vererbungsweise der Haarstruktur. Unter 9 Kindern eines Elternpaares (Neger ♂ \times Weiße ♀) hatten 8 das als dominant bekannte Negerhaar von „Korkziehertypus, eines jedoch auf dem Scheitel ein Areal völlig glatten Haars, gegen die Peripherie der Kopfhaut typisches Negerhaar.

Verf. teilt verschiedene Stammbäume mit, welche die Vererbungsweise der Heterochromia iridis beim Menschen dartun und gewinnt an Hand derselben folgende Anschauungen: 1. Die zu beobachtenden Zahlenverhältnisse stimmen nicht mit der Annahme unteilbarer Erbinheiten (undivisible units) überein. So sollten z. B. in der Nachkommenschaft von Heterozygot duplex ♂ \times rezessiv simplex ♀ die elterlichen Typen im Verhältnis 1:1 auftreten. Statt dessen ergibt sich 3:7. Sodann kann 2. auch in den Fällen, in denen die Sektorialzeichnung des Vaters vererbt wird, dieselbe in der Verteilung anders sein als bei der Aszendenz, z. B. im anderen Auge, oder in der anderen Irishälfte sich finden. Hat also der betreffende Faktor des Vaters bei der Gametenbildung oder durch Dazukommen der mütterlichen Faktoren sich verändert? Bond kommt zu dem Schlusse, daß die Annahme der Anwesenheit oder Abwesenheit der Faktoren, einfacher oder doppelter Dosis derselben (Homo- und Heterozygoten), gegenseitiger Beeinflussung der Faktoren, etwaiger Wirkung von Hemmfaktoren und des Vorhandenseins einer Farbbasis und eines Farbentwicklers nicht hinreicht, um die ungleichmäßigen Irisfärbungen zu erklären, vielmehr angenommen werden muß, daß der in Frage stehende (dominante Duplex-)Faktor nicht nur quantitativ in Teilfaktoren mit reduziertem Volumen, sondern auch qualitativ aufgespalten werden kann. Nach dieser „Aufspaltungstheorie“ (disintegrative theory) wäre also neben der interfaktoriellen Spaltung, wie sie zur Erklärung des Verhaltens normaler, mendelnder Heterozygoten ausreicht, das Vorkommen einer intrafaktoriellen Aufspaltung anzunehmen, um das ungleichmäßige Verhalten der Erbinheiten bei „abnormalen“ Heterozygoten verständlich zu machen. Z. B.: der Faktor für einfarbige Duplexaugen habe in der Regel ein bestimmtes Totalvolumen und die Fähigkeit, seine Wirkung über die ganze Iris auszubreiten. In gewissen Fällen wird sein Volumen reduziert und sein epistatischer Einfluß beschränkt in dieser oder jener speziellen Weise. Er zerfällt in Unterfaktoren, welche die Färbung bestimmter Areale bestimmen (Ring-, Fleckzeichnung usw.). Es kann aber in andern Fällen auch nur quantitative Reduktion stattfinden, dann resultieren die verschiedenen „helleren“ (aber einfarbigen) Modifikationen des Duplextypus. Ganz ebenso ist in der Haut des Mulatten der Farbfaktor (des Negers) einem nur quantitativen Reduktionsprozeß unterworfen worden. Derselbe hat eine „Verdünnung“ der Farbe überhaupt bewirkt. Eine qualitative Aufspaltung in Faktorenkomponenten für verschiedene bestimmte Hautareale wie bei den „Schecken“ findet nicht statt.

(Es ist nicht ersichtlich, warum der Verf. seine Resultate und die daraus abgeleiteten Anschauungen in (wenn Ref. richtig versteht) einen gewissen Gegensatz stellt zu der mendelistischen Auffassung der Faktoren als Einheiten, die sich bei der Vererbung als „unteilbar“ erweisen. Die verschiedenen Fälle von Polymerie — Bedingtein eines Merkmals durch mehrere Faktoren, die selbständig voneinander

vererbt werden und in ihrer Gesamtheit einen nur quantitativ verschiedenen Effekt hervorbringen gegenüber der Wirkung jedes einzelnen oder einer Anzahl derselben — sind der mendelistischen Betrachtungsweise sehr wohl zugänglich. Die Sache erscheint hier allerdings kompliziert insofern, als qualitative Unterschiede mit den quantitativen sich kombinieren. Vielleicht ließen sich die Verhältnisse verständlich machen durch die Annahme nicht nur eines, sondern mehrerer im polymeren Zustand vorhandenen Faktoren. Sind diese sämtlichen, die einfarbige Duplexiris bedingenden Faktoren in ihrer höchsten Polymeriestufe vorhanden, so erscheint die einheitlich und dunkel gefärbte Iris. Sind zwar alle Faktoren vorhanden, jedoch alle oder ein Teil derselben in niedrigeren Polymeriestufen, so erscheinen je nachdem die verschiedenen „helleren“ Abstufungen der einheitlich gefärbten Duplexiris. Fehlt dagegen der eine oder mehrere der den Komplexfaktor zusammensetzenden Komponenten, so kommen die verschiedenen Zeichnungsmuster zustande. Verschiedene Kombinationen zwischen solchen quantitativen und qualitativen „Reduktionen“ könnten angenommen werden, ohne mit der mendelistischen Denkweise in Widerspruch zu geraten. D. Ref.)

M. Daiber (Zürich).

Kronacher, Carl. Grundzüge der Züchtungsbiologie. Fortpflanzung, Vererbung, Anpassung und Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Vererbungslehre nach dem derzeitigen Stande der Forschung. 323 S., 9 Taf. 95 Fig. Berlin, Paul Parey, 1912. M. 13.—.

Das vorliegende Buch ist der erste Versuch in deutscher Sprache, die Ergebnisse der exakten Forschung auf biologischen Gebieten in einer speziell für den Tierzüchter zugeschnittenen Form darzustellen und ihre Bedeutung für die Tierzüchtung als angewandte Biologie zu entwickeln. Dieser Versuch darf, wenn man berücksichtigt, daß wir es mit einem nur in den ersten Anfängen bearbeiteten, sich täglich erweiternden Gebiete zu tun haben, als gelungen bezeichnet werden. Das Buch, das sich vor allem an den Studenten und den noch nicht näher mit den in Frage stehenden Problemen vertrauten Züchter wendet, kann diesen als einziges derartiges Werk wohl empfohlen werden. Es wird vor allem nützliche Dienste tun bei der Ausrottung von allerlei merkwürdigen Lehren, die in letzter Zeit unter dem Sammelnamen „Mendelismus“ Eingang in die deutsche Tierzüchtungsliteratur gefunden haben.

Immerhin darf man die Frage aufwerfen, ob das vorliegende Werk nicht doch mehr Mängel aufweist, als unter den besonderen Verhältnissen der Übergangszeit, in der wir uns befinden, unbedingt in Kauf genommen werden müssen. So ist schon die gewählte Stoffeinteilung nicht ohne Bedenken. Das Kapitel „Experimentelle Vererbungslehre“, das mit 140 Seiten den räumlich größeren und nach seinem Inhalt wichtigsten Teil des Buches bildet, unterhält zu allen anderen Abschnitten des Buches (Fortpflanzung [Cytologie der Fortpflanzung]; Mathematisch-biometrische Methode der Vererbungsforschung; Morphologie der Fortpflanzungselemente; Anpassung) innige Beziehungen; durch deren Auseinanderreißen, das bei einer anderen Stoffeinteilung wohl größtenteils hätte vermieden werden können, leidet die Anschaulichkeit der Darstellung, besonders für den Anfänger.

Bei der Ausarbeitung seines Buches hat der Verfasser, was dankbar anerkannt werden muß, auf das Zitieren einer Schar älterer Autoren verzichtet, ohne die man sich bisher ähnliche Arbeiten über Fragen der Tierzucht nicht denken konnte; mit ihnen verschwunden sind allerlei angebliche Beobachtungen und „praktische Erfahrungen“, die bisher ein Autor immer kritiklos von dem anderen übernommen hatte. Immerhin hätte die kritische Sichtung noch eine schärfere sein dürfen, besonders Schriften der

letzten Jahre gegenüber. Arbeiten, wie z. B. die Farbenvererbungsversuche an Hühnern von Holdefleiß-Halle oder die Inzuchtversuche R. Müllers, sind mit ihren weitgehenden Schlüssen aus einem gänzlich unzulänglichen Materiale ganz „alter Stil“ und haben mit der neueren Forschungsweise nichts gemein. Deren Wesen dem gebildeten Tierzüchter nahe zu bringen, ihn auf den Unterschied gegen früher aufmerksam zu machen, ihm zu zeigen, daß er heute an Erörterungen über Vererbungsprobleme und ähnliche Fragen dieselben Anforderungen in bezug auf Exaktheit der Forschung und Klarheit der Ausdrucksweise stellen darf, die er auf anderen Gebieten seines Faches, z. B. der Ernährungslehre, gewohnt ist, das muß heute die Aufgabe eines derartigen Werkes sein. Eine zweite Auflage wird dieser Aufgabe noch weitgehender gerecht werden, wenn sie die manchmal etwas breiten Darlegungen spekulativer Art (z. B. in den über zytologische Fragen handelnden Abschnitten, auch bei der Erörterung der Bedeutung der Mendelforschung für die Tierzucht) auf das unbedingt nötigste Maß beschränkt. Etwa zugunsten einer etwas ausführlicheren Darstellung der bisher vorliegenden Ergebnisse der Untersuchungen an Haustieren, die, trotzdem dafür beim Leser doch ein besonderes Interesse vorausgesetzt werden muß, auffallend wenig Beachtung gefunden haben. Das mag zum Teil darauf beruhen, daß der Verfasser sich bei der Ausarbeitung sehr weitgehend an eine kleine Anzahl von Sammelwerken gehalten hat, die allerdings teilweise schwer zugänglichen Originalarbeiten selbst, speziell die der englischen Sprache, aber anscheinend meist nicht kennt. Deren Studium hätte den Verfasser in den Stand gesetzt, so ziemlich alle Regeln, die in dem Kapitel „Experimentelle Vererbungslehre“ behandelt sind, an Haustieren zu exemplifizieren, was schon aus Gründen der Taktik gegenüber den unter Tierzüchtern heute noch sehr zahlreichen Gegnern dieser Forschungsrichtung zu wünschen gewesen wäre. Es wäre dadurch auch sicher manch sinnstörender Übersetzungsfehler fremdsprachlicher tierzüchterischer Fachausdrücke vermieden worden, dem in einem von einem Zoologen oder Botaniker geschriebenen Lehrbuch der allgemeinen Vererbungslehre keine weitere Bedeutung zukommt, der aber, aus diesen Schriften in ein speziell für den Tierzüchter bestimmtes Werk übernommen, doch unangenehm empfunden wird.

A. R. Walther-Gießen.

Meyns, R. Transplantationen embryonaler und jugendlicher Keimdrüsen auf erwachsene Individuen bei Anuren nebst einem Nachtrag über Transplantationen geschlechtsreifer Froschhoden. Arch. mikr. Anat. 79 Abt. II 1912. S. 148—176.

Verf. hat in einer früheren Arbeit (Arch. f. d. ges. Phys. 132) gezeigt, daß im reifen Froschhoden, der auf andere kastrierte reife Männchen überpflanzt wird, nach Resorption aller älteren Stadien der Spermatogenese eine Regeneration stattfindet. Und zwar verläuft diese neu einsetzende Spermatogenese um so rapider, je weiter zur betreffenden Zeit bei den normalen Kontrolltieren die Bildung reifer Spermien vorgeschritten ist: Erfolgt die Transplantation im Beginn der «Saison», so läuft die Regeneration noch verhältnismäßig langsam ab; zur Zeit, wo die Hoden der Kontrolltiere mit reifen Spermien stark gefüllt sind, folgen sich die einzelnen Stadien der Spermatogenese gleichsam einander überstürzend in der transplantierten Gonade. Es wird also anscheinend das Tempo der Regeneration bestimmt durch zu verschiedenen Zeiten verschiedene Verhältnisse innerhalb des Organismus.

Verf. hat nun die weitere Frage zu entscheiden versucht, ob vielleicht „das geschlechtsreife Alter den normalen Reifungsprozeß der jungen Drüse beschleunigen kann“, und hat zu diesem Zweck Keimdrüsen unreifer Frösche auf reife kastrierte Männchen überpflanzt. Er hat keine Veränderungen im histologischen Bilde gesehen, die auf eine derartige Beschleunigung schließen lassen. Wenn weitere Versuche, die bei der geringen Zahl der gelungenen (nur zwei!) notwendig erscheinen, dasselbe Resultat zeigen, so bestände also in dieser Hinsicht zwischen Wirbeltieren und Insekten (siehe das folgende Referat über die Arbeit von Kopec) keine Verschiedenheit. Es wäre also das Verhalten der reifen und der unreifen Drüse gegenüber dem umgebenden Organismus ein ganz verschiedenes. Für diesen Unterschied zwischen beiden macht Verf. wohl mit Recht die Funktionslosigkeit der embryonalen Drüse verantwortlich. Weil sie noch keine Funktion ausübt, können Reize, die auf die reife Drüse als funktionelle wirken, bei ihr keinen entsprechenden Effekt auslösen; weil sie noch keine Funktion hat, kann umgekehrt die unreife Drüse auch nicht dieselben Reize auf den Organismus ausüben, wie die reife: daher degenerieren, wie Verf. gezeigt hat, die Daumenschwielen männlicher Frösche, denen man an Stelle ihrer reifen Hoden embryonale Drüsen eingepflanzt hat. Andererseits gehen reife Gonaden, auf unkastrierte reife Tiere überpflanzt, zugrunde, „weil sie zur Funktionslosigkeit verurteilt sind“; der Organismus hat seine eigenen und braucht daher keine weiteren.

Auf eine Beobachtung des Verf. wäre noch hinzuweisen, die er häufig bei seinen Versuchen gemacht hat, daß nämlich in transplantierten Hoden sehr oft junge Eier entstehen, was doch immerhin nicht so häufig ist, wenn auch gerade beim Frosch gelegentlicher Hermaphroditismus längst bekannt ist. Verf. weist auf die Möglichkeit hin, daß vielleicht im Hoden stets indifferente Zellen vorhanden sind, die durch besondere Verhältnisse, wie z. B. die durch die Transplantation gesetzten, veranlaßt werden, Eier zu bilden.

B. Klatt.

Kopec, St. Untersuchungen über Kastration u. Transplantation bei Schmetterlingen. Arch. Entw.-Mech. 33 1911. S. 1—116. 19 Fig. 5 Taf.

Die Arbeit liefert einen sehr umfangreichen und schätzbaren Beleg für die Frage nach den Wechselbeziehungen zwischen Keimdrüsen und sekundären Sexualorganen. Ebenso wie Meisenheimer in seinen bekannten Versuchen kommt auch K. zu dem Schluß, daß die sekundären Sexualcharaktere bei den Insekten, speziell den Schmetterlingen, in keiner Weise abhängig sind von der Beschaffenheit der Gonaden selbst. Was also dieses Hauptresultat anlangt, so kommt der Arbeit im wesentlichen rein affirmativer Wert zu. Was jedoch den Versuchen von K. eine besondere Bedeutung verleiht, ist der Umstand, daß dieses Resultat bei verschiedenartigster Anordnung der Versuche in gleicher Weise gewonnen wurde. In dieser Erweiterung der Methodik liegt die besondere Bedeutung der Arbeit und darum ist die Bestätigung, die sie bringt, besonders von Wert. Meisenheimers Versuche beschränkten sich im wesentlichen auf Transplantationen geschlechtsfremder Gonaden in kastrierten Raupen des Schwammspinners. K. hat diese Transplantationen noch an mehreren andern Schmetterlingsarten mit gleichem Erfolge durchgeführt. Er hat ferner in vielen Fällen diese Transplantationen bei ein und demselben Individuum mehrfach wiederholt resp. nicht bloß 2, sondern 4, 6 und mehr Gonoden des andern Geschlechts eingeführt, um möglichst günstige

Bedingungen für eine eventuelle Beeinflussung der sekundären Sexualcharaktere zu schaffen. Er hat weiter die Methode der Bluttransfusion — wohl zum ersten Mal bei Wirbellosen — für dieses Problem ausgewertet, u. a. m. Dennoch hat sich niemals auch nur irgendein Einfluß der fremden Gonade mit Sicherheit nachweisen lassen: Aussehen und Benehmen von Männchen, deren Hinterleib fast bis zum Platzen mit Eiern gefüllt war, boten keine Unterschiede zu normalen Männchen; dasselbe war bei Weibchen der Fall, die 4, 6 oder mehr gut entwickelte Hoden beherbergten.

Im einzelnen bringt die Arbeit noch viele interessante Beobachtungen. So war der Prozentsatz der Falter, bei denen die fremden Gonaden ordnungsgemäß mit den Ausführwegen verheilten, viel höher als bei Meisenheimers Versuchen (hier bis zu 50%). Man sieht, daß in dieser Hinsicht die Aussichten für erfolgreiche Transplantation im Sinne der Guthrieschen Versuche (vgl. auch das folgende Referat über Harms), doch ganz günstige sind. K. hat auch selbst solche Transplantationen artfremder Gonaden vorgenommen. Doch mit demselben negativen Resultat wie andere vor ihm: die artfremden Keimdrüsen degenerierten nach kurzer Zeit; interessanterweise bei systematisch sich fernerstehenden Arten schneller als bei näher verwandten. — Das Tempo der Entwicklung jugendlicher Keimdrüsen wird durch Überführung in schon erwachsene Raupen oder Puppen nicht beschleunigt, so daß K. bei diesen Versuchen Falter erhielt, die in ihrem Innern noch ganz unreife Raupengonaden enthielten. Es zeigt dieser Versuch, daß auch bei den Gonaden ebenso wie bei den sekundären Sexualcharakteren die Entwicklung durchaus als „Selbstdifferenzierung“ verläuft. Nur was die rein quantitative Seite der Entwicklung anlangt, fand K. gewisse Einflüsse der veränderten Umgebung. So waren die in den männlichen Organismus überpflanzten Ovarien kleiner als die normaler Weibchen; Gonaden in den Thorax transplantiert kleiner als solche aus dem Abdomen desselben Tieres; die Ausführungsgänge des Geschlechtsapparates waren vielfach hypertrophisch entwickelt bei den mit Hoden versehenen Weibchen, nie bei den mit Ovarien versehenen Männchen. Diese offenkundigen Einwirkungen der fremden Umgebung lassen sich indessen nach Ansicht des Verf. sehr einfach als — rein mechanisch — durch den mehr oder minder großen zur Verfügung stehenden Raum bedingte Korrelationen auffassen. Ob das aus diesen wenigen Beobachtungen mit Sicherheit geschlossen werden kann, scheint mir aber doch zweifelhaft und es werden wohl noch umfassendere, speziell auf dies Problem gerichtete Versuche nötig sein.

B. Klatt.

Harms, W. Überpflanzung von Ovarien in eine fremde Art. I. Versuche an Lumbriciden. Arch. Entw.-Mech. 34 1912. S. 90—131.

Die große Frage, ob eine gleichsinnige Beeinflussung des Keimplasmas durch das Soma möglich ist, hat den Verf. wohl in erster Linie zu seinen Versuchen veranlaßt, die ein Analogon bilden zu den bekannten Guthrieschen Experimenten mit Hühnern, die ja kürzlich durch Castle an Meer-schweinchen mit entgegengesetztem Erfolge wiederholt wurden. — Im Gegensatz zu den bisherigen Versuchen dieser Art, welche alle an Wirbel-tieren oder Insekten, also an getrenntgeschlechtigen Tierarten, angestellt wurden, führt H. hier zum ersten Male die Experimente an Vertretern eines dritten der großen Tierkreise durch, nämlich an Regenwürmern, also an hermaphroditen Tieren. Zwitterige Tierarten können für die praktische Durchführung der Transplantationen unter Umständen ein günstigeres

Material darstellen als gonochore, da bei ihnen eventuell Gelegenheit geboten ist, beide Keimdrüsen zusammen zu transplantieren und damit auch die Spermien dem Einfluß des artfremden Somas zu überliefern. Bei Wirbeltieren ist ja eine Einheilung der Hoden, so daß sie nachher auch funktionieren können — und das ist der Zweck der Sache —, aus technischen Gründen zurzeit noch unmöglich; bei den Insekten (vgl. auch das folgende Referat über die Arbeit von Kopec) ist es überhaupt Zufalls-sache, ob die Gonaden funktionsfähig mit den Ausführungsgängen verbunden werden. Was nun speziell die Regenwürmer anlangt, so ist nach H. denn auch in der Tat eine Transplantation des gesamten Genitalapparats auf ein artfremdes Tier möglich, indem man nämlich das ganze, die Geschlechtsorgane enthaltende Mittelstück des Wurms in toto auf das entzweigeschnittene andere Individuum überträgt. Mit Recht hat jedoch der Verf. auf diese Methode verzichtet, da bei der „hohen Individualität“, welche den einzelnen Segmenten der Ringelwürmer zukommt, die Umgebung der Gonoden damit wenig geändert wird, und ein Einfluß des fremden Somas kaum zu erwarten wäre. Verf. hat sich darauf beschränken müssen, nur die Ovarien zu überpflanzen. Damit ist aber der oben erwähnte Vorteil, den zwitterige Tiere für diese Versuche bieten, dahin, und es ist nun nicht möglich, Nachkommen zu erhalten, bei denen sowohl das mütterliche wie auch das väterliche Erbgut unter dem Einfluß des artfremden Somas gestanden haben. Das ist aber m. E. nötig, um ein definitives Urteil über unser Problem zu erlangen. Wenn H. also sagt, „der idealste Versuch wäre der, Eier von A auf B zu übertragen und dieselben dann mit dem Sperma von A zu befruchten“, so ist bei einer derartigen Versuchsanordnung noch keineswegs der H.sche Schluß berechtigt: „es hat sicher kein Einfluß stattgefunden, wenn in diesem Falle typische A-Individuen entstehen“. Die Anhänger der Vererbung erworbener Eigenschaften könnten immer noch etwa folgendes einwenden: die ungeschwächte Erbkraft des Spermiums — das ja nicht unter dem Einfluß des fremden Somas gestanden hat —, hat die im Keimplasma des — beeinflussten — Eies tatsächlich vorhandene Abänderung nur an ihrer Aktivierung gehindert, und man mußte billigerweise wenigstens die Möglichkeit eines solchen Zusammenhanges zugeben. — Wenn also durch die Harmsschen Versuche der ersehnte volle Beweis für die Unbeeinflussbarkeit des Keimplasmas durch das Soma nicht geliefert werden kann und auch nicht geliefert ist, so darf man dennoch die Bedeutung seiner Versuchsergebnisse keineswegs gering einschätzen. Derartige Versuche gehören zu den schwierigsten Aufgaben der experimentellen Biologie, und wir müssen jedem dankbar sein, der, wie der Verf. durch eiserne Konsequenz wenigstens einige sichere Resultate schafft. Wie schwierig die Experimente sind, erhellt daraus, daß im Jahre 1909 von 400 Tieren nur 10 zur Heilung gelangten. — Die Gattungen, bei denen die Vertauschung der Ovarien vorgenommen wurde, waren im wesentlichen *Lumbricus* und *Helodrilus*. Da die histologischen Untersuchungen glattes Einheilen der Ovarien zeigten, war Hoffnung, Nachkommen zu erhalten, was denn auch geschah. Diese Tiere waren aber sehr schwächlich, so daß nur vier zu einer Größe von 4–6 cm heranwuchsen. Stets wurden die überpflanzten Eizellen mit Sperma der fremden Art befruchtet. Der m. E. noch wichtigere Parallelversuch, eine Befruchtung der transplantierten Eier durch Spermien derselben Art herbeizuführen, scheint nicht gemacht zu sein¹⁾ oder doch

1) Um bei diesem Parallelversuch sichere Resultate zu erhalten, mußte man zu dem Tier mit transplantiertem Ovar ein der Ovarien beraubtes Individuum derselben

zu keinem Ziel geführt zu haben. Es waren demgemäß stets Bastarde zwischen beiden Gattungen, die so auf Umwegen¹⁾ erhalten wurden. Sie waren nicht alle gleichmäßig intermediär, sondern neigten, sowohl was die äußere Morphologie wie die innere Anatomie anlangt, die einen mehr zu *Lumbricus*, die andern mehr zu *Helodrilus*. Verf. schließt daraus, daß „das erste Mendelsche Gesetz, der Uniformität der F₁-Bastarde, in unserm Falle nicht anwendbar ist“. Ich weiß nicht, ob man das so ohne weiteres folgern darf und glaube, daß auch in vielen echten Mendelfällen mit intermediärer Bastardbildung ein F₁-Tier nie mathematisch genau so aussieht wie das andere, sondern daß auch da im einzelnen noch Unterschiede zwischen den Individuen bestehen. Man muß doch auch beachten, daß die in Betracht kommenden Unterschiede zwischen den beiden Regenwurm-gattungen schon an sich keine so große sind wie bei den meisten der sonst zu Vererbungsversuchen benutzten höheren Tiere.

B. Klatt.

Brainerd, Ezra. Hybridism in the genus *Viola*, — II. *Rhodora* 6 1904, pp. 213—223.

- Hybridism in the genus *Viola*, — III. *Rhodora* 8 1906, pp. 49—60.
- The behavior of the seedlings of certain violet hybrids. *Science*, N. S., 25 1907, pp. 940—944.
- Mendel's law of dominance in *Viola*. *Rhodora* 9 1907, pp. 211—216.
- The evolution of new forms in *Viola* through hybridism. *American Naturalist* 44 1910, pp. 229—236.
- Violet hybrids between species of the palmata group. *Bull. Torrey Bot. Club* 39 1912, pp. 85—97.

Brainerd deserves the credit both for having been the first botanist to demonstrate the validity of Mendel's law in a wild species and to use Mendelian analysis in determining the probable parentage of wild forms that were suspected of being hybrids or of having arisen through hybridization. His painstaking and careful work in making an analysis of the difficult genus *Viola* through data collected from pedigree cultures has given the taxonomist some respect for experimental work.

The author has described in some detail the behavior after crossing of about forty combinations of well recognized species, but of course this number represents only a small portion of the constant forms obtained as a result of hybridization. His method of work is to obtain anomalous forms and then to grow them, but he uses as collateral evidence the distribution of species in the immediate vicinity of the anomaly.

Many violet species cross readily with each other; but, as in other genera, a large proportion of these crosses are sterile. The sterility itself gives an indication of hybridism, and although exact proof of the parents cannot be made, an observer as well acquainted with the genus as is Dr. Brainerd can make shrewd guesses. There is also an opportunity to prove parentage by recombining the putative parents and comparing the resulting offspring with the sterile wild form, but the pressure of more hopeful work has led the author to neglect this method.

Art setzen, von welcher das Transplantat stammte. Denn sonst würde man nicht wissen, ob die im betreffenden Topf gefundenen Nachkommen nicht vielleicht Bastarde waren, die das normale Tier als Mutter hatten.

¹⁾ Bastarde zwischen den genannten Gattungen, die auf normalem Wege entstanden, sind nach den Angaben von H. nicht bekannt.

On the other hand a sufficiently large number of violet species crosses give fertile offspring to have yielded results of great interest, both to systematist and geneticist. A great many violets are naturally cleistogamous and this leads to automatic elimination of heterozygotes. It has been an immense amount of work, therefore, to have found between 60 and 100 natural hybrids that show segregation and recombination of one or more allelomorphic pairs, and from the facts thus obtained to establish parentage as well as to contribute to our knowledge of inheritance. Besides these numerous combinations that have proved heterozygous in at least one factor, something over 100 anomalous forms constant in their characters have been found. Arguing from his knowledge of the characters of the species with which they have been found and the behavior of the latter in crosses, the author has been able to point out the exact character recombinations possessed by the aberrant forms, and to show that they are homozygous types resulting from the remote or recent hybridization of older species. Thus he has been able to show a true evolution of new forms of *Viola* in the wild by hybridization.

The allelomorphic pairs whose behavior he has been able to establish more or less definitely are as follows. Black seeds and brown seeds are dominant to yellow seeds and black is apparently epistatic to brown. Purple capsules are almost completely dominant to green capsules. Pubescence, undissected leaves, and broad cordate leaf shape are imperfectly dominant to glabrousness, dissected leaves and lanceolate leaf shape.

Besides the clean segregation of these characters, there was evident segregation from complex relationships of leaf size, erectness of plant, color of flower, size of capsule and size of seed.

E. M. East.

Hagedoorn, A. L. Oordeelkundige Zaadteelt en fokkerij. Flakkeesche Boeken Handelsdrukkerij, Middelharnis, 1912, 95 pp.

Dieses Buch wurde im Auftrage der „Hollandsche Maatschappij van Landboun“ geschrieben. Es beabsichtigt eine gemeinverständliche Darstellung von unsrer heutigen Kenntnis der Erblichkeitserscheinungen für die Tier- und Pflanzenzüchter zu geben. Dieselben können aus der klar geschriebenen Arbeit lernen, in welcher Weise rationell gezüchtet werden muß und was dabei zu erhalten ist. Eine große Anzahl Beispiele aus der Praxis erläutern die theoretischen Auseinandersetzungen.

Tine Tammes, Groningen.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Neue Literatur.

Unter Mitwirkung von

L. Blaringhem-Paris, L. Doncaster-Cambridge (Engl.), E. M. East-Cambridge (Mass.), M. Daiber-Zürich, L. Kiessling-Weihenstephan, R. Larsson-Lund, A. Pfügel-Berlin, R. Erdmann-Berlin, L. Sommermeier-Bonn, T. Tammes-Groningen, R. A. Walther-Gießen, A. Zweig-Berlin

zusammengestellt von

E. Schiemann-Berlin, G. Steinmann-Bonn.

(Im Interesse möglicher Vollständigkeit der Literaturlisten richten wir an die Autoren einschlägiger Arbeiten die Bitte, an die Redaktion Separata oder Zitate einzusenden, vor allem von Arbeiten, welche an schwer zugänglicher Stelle publiziert sind.)

I. Lehrbücher, zusammenfassende Darstellungen, Sammelreferate über Vererbungs- und Abstammungslehre. — Arbeiten von mehr theoretischem Inhalt über Vererbung und Artbildung.

Agote, L. Nueve metodo grafico par fijar la herencia. Buenos-Aires 1911. 14 S.

Almqvist, E. Ärfthighetslagarna och deras betydelse för samhälle och rashygien. Stockholm, Hugo Geber 1912. 118 S. 8°

Angersbach. Zum Begriff der Entwicklung. Natwiss. Wochenschr. 11 1912. S. 705—712.

Anonymus. The ancestry of flowering plants. Nature 1912. S. 342—343.

Bass, E. Über Erbllichkeit. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift 20 1912. S. 497—500.

Benedikt, M. Biomechanik und Biogenesis. Jena, G. Fischer 1912. 88 S. 8°

Blaringhem, M. L. Notices sur les travaux scientifiques de M. L. Blaringhem. Paris 1911. 8° 97 S.

Bölsche, W. Neue Tatsachen zum Geheimnis der Vererbung. Geflügel-Welt 4 1912. S. 674—675; 695—696; 707—708; 720—721; 731—732.

Bordage, E. Notes biologiques recueillies à l'île de la Réunion. Bull. Scient. France et Belgique 46 1912. S. 29—92 und 2 Taf.

Bouvier, E. L. La variabilité des êtres et l'évolution. Revue gén. des Sciences 23 1912. S. 652—656 et 690—695.

- Bower, F. O.** The quest of phyletic lines. *The plant world* **15** 1912. S. 97—109.
- Campbell, D. H.** Plant life and evolution, American Nature Series. New York, Henry Holt & Co. 1911. IV, 360 S.
- Carvalho, E.** Le calcul des probabilités et ses applications. Paris, Gauthier-Villars 1912. 1 vol.
- Castle, W. E.** The inconstancy of unit characters. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 351—362.
- Castle, W. E., Coulter, J. M., Davenport, C. B., East, E. M., Tower, W. L.** Heredity and Eugenics. The Univ. of Chicago Press, Chicago 1912. VIII, 315 S.
- Caulley, M.** Les lois de Mendel et le récent congrès de génétique. *Bull. Soc. Nat. Acclimatation, Paris* **58** 1911. S. 621—631 und 661—672.
- Child, C. M.** The process of reproduction in organisms. *Biol. Bull.* **23** 1912. S. 1—39.
- Christ, H.** Die Ansichten des Silvio Boccone über künstliche Befruchtung von Kulturpflanzen 1697. *Ber. d. d. bot. Ges.* **30** 1912. S. 376—385.
- Cook, O. F.** Physical analogies of biological processes. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 493—498.
- Correns, C.** Vererbung und Bestimmung des Geschlechts. *Natwiss. Rundschau* **27** 1912. S. 557—560.
- Delage, Y.** La loi d'alternance dans les jeux de hasard. *Revue Scientifique* **100** 1912. S. 97—107.
- Dobell, C.** Some Recent Work on mutation in Micro-organisms. *Journal of Genetics* **2** Nr. 3 1912. S. 201—220.
- East, E. M.** The Mendelian notation as a description of physiological facts. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 633—655.
- Famineyn, A.** Die Symbiose als Mittel der Synthese von Organismen. *Ber. d. d. bot. Ges.* **30** 1912. S. 435—442.
- Fehlinger, H.** Neues von der Biologie des Menschen. *Naturw. Wochenschr. N. F.* **11** 1912. S. 485—488.
- Fischer, E.** Organische Synthese und Biologie. 2. Aufl. Berlin, Springer 1912. 8^o 28 S.
- Fischer, H.** Gegenseitige Beeinflussung von Edelreis und Unterlage, insbesondere die Frage der Pfropfbastarde. *Sitzber. u. Abh. „Flora“ Kgl. sächs. Ges. f. Bot. u. Gartenbau* **16** 1912. S. 70—83.
- Die Lehre Darwins im Lichte der neueren Erblchkeitsforschung. *Gartenflora* **61** 1912. S. 458—468.
- Gates, R. R.** Mutations in plants. *The Botanical Journal* 1912.
- Certain aspects of the Mutation Problem in *Oenothera*. *Proc. Linn. Soc. Lond.* 1911/12 1912. S. 3—60.
- Gilbert, A. W., and Upton, G. B.** An algebra of Mendelism and its application to a mixed hybrid population. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **7** 1911. S. 312—320.
- Giltay, E.** Mendel-Tabellen. Übersicht der Erklärungen einiger Haupterscheinungen bei Hybriden nach Mendelschem Prinzip. Wageningen, Kniphorst 1912. 8 S.
- Glaser, O.** Is a scientific explanation of life possible? *Pop. Sci. Mo.* **81** 1912. S. 78—89.

- Goldschmidt, R.** Bemerkungen zur Vererbung des Geschlechtspolymorphismus. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl.* **8** 1912. S. 79—88.
- Gortner, R. A.** The misuse of the term „melanin“. *Science*, N. S. **36** 1912. S. 52—53.
- Gross, J.** Über intermediäre u. alternative Vererbung. *Biol. Centralbl.* **32** 1912. S. 607—621, 642—657.
- Grotjahn, A., u. Kaup, I.** Handwörterbuch der sozialen Hygiene: „Vererbung“. Leipzig, F. C. W. Vogel 1912. S. 710—727.
- Gurwitsch, A.** Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang. *Biol. Centralbl.* **32** 1912. S. 458—486.
- Gutherz, S.** Über den gegenwärtigen Stand der Heterochromosomenforschung nebst Bemerkungen zum Problem der Geschlechtsdifferenzierung. *Sitzungsber. d. Ges. Natforsch. Freunde* 1911. S. 253—268.
- Haecker, V.** Untersuchungen über Elementareigenschaften I. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl.* **8** 1912. S. 36—47.
- Hagedoorn, A. L.** Oordeelkundige zaadteelt en fokkerij. Middelharnis, Flakkeesche Boek- en Handelsdrukkerij 1912. 95 S. kl. 8°
- Harper, R. A.** Some current conceptions of the germ plasm. *Science*, N. S. **35** 1912. S. 909—923.
- Harris, J. A.** The formation of condensed correlation tables when the number of combinations is large. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 477—486.
- The biometric proof of the pure line theory. *Amer. Naturalist* **45** 1911. S. 346—363.
- A coefficient of individual prepotency for students of heredity. *American Naturalist* **45** 1911. S. 471—478.
- On the formation of correlation and contingency tables when the number of combinations is large. *American Naturalist* **45** 1911. S. 566—571.
- The distribution of pure line means. *Amer. Naturalist* **45** 1911. S. 686—700.
- Francis Galton. *Popular Science Monthly* 1911. S. 175—190.
- The measurement of natural selection. *Popular Science Monthly* **78** 1911. S. 521—538.
- Heribert-Nilsson, N.** Die Variabilität der *Oenothera Lamarckiana* und das Problem der Mutation. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl.* **8** 1912. S. 89—231.
- Hesse, R.** Abstammungslehre und Darwinismus. 4. Aufl. Leipzig, Teubner 1912. 115 S. 8°
- Hilzheimer, M., u. Haempel, O.** Handbuch der Biologie der Wirbeltiere. 1. Hälfte: Fische, Amphibien, Reptilien. Stuttgart, Ferd. Enke 1 1912. 374 S.
- Hink, A.** Selektion u. Pathologie. *Arch. Rass.-Ges.-Biol.* **9** 1912. S. 269—291.
- Janet, Ch.** Le sporophyte et le gamétophyte du végétal; le soma et le germe de l'Insecte. Paris 1912.
- Jennings, H. S.** The production of pure homozygotic organisms from heterozygotes by self-fertilization. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 487—491.
- Johnson, R. H.** The Malthusian principle and natural selection. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 372—376.

- Johnston, R. H.** The analysis of natural selection. *Science*, N. S. **36** 1912. S. 750—760.
- Kajanus, B.** Zur Genetik des Weizens. *Botan. Notiser*. 1911. S. 293—296.
- Keeble, F.** Presidential Address to Section K., British Association 1912. (The relation of the Study of Heredity to Physiology.) *Nature* **90** 1912 (Oct. 10). S. 175—182.
- Kock, W.** Selbstbefruchtung und Kreuzbefruchtung im Tier- u. Pflanzenreich. Jena, Vopelius 1912. 8° 18 S.
- Kohlbrugge, J. H. F.** B. de Maillet, J. de Lamarck und Ch. Darwin. *Biol. Centralbl.* **32** 1912. S. 505—518.
- Kowalewsky, S. N.** Wovon hängt die Entstehung der männlichen oder weiblichen Nachkommenschaft ab. *Die Umschau* 1912.
- Kraemer, H.** Zum heutigen Stande der Tierzüchtung. *Ztschr. f. Pflanzenzüchtung* **1** 1912. S. 69—85.
- Kronacher, C.** Grundzüge der Züchtungsbiologie. Berlin, Paul Parey 1912. 233 S. 8°
- Lang, A.** Vererbungswissenschaftliche Miscellen. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl.* **8** 1912. S. 233—283.
- Laughlin, H. H.** An account of the work of the eugenics record office. *Amer. Breeders Mag.* **3** 1912. S. 119—123.
- The behavior in inheritance of the unit-like series Rpt. *Am. Breed. Assoc.* **7** 1911. S. 304—312. Karten I—IX.
- Lehmann, E.** Experimentelle Abstammungs- und Vererbungslehre. Aus: *Natur und Geisteswelt*. Leipzig, Teubner 1913. 8° 104 S.
- II. a) Botanik — Sammelreferat. *Schwalbes Jahresbericht für Anatomie und Entwicklungsgeschichte* 1912. S. 119—164.
- Lehn, D.** Experimentelles zur Frage der in der Pflanzenzüchtung gebräuchlichen Methoden. *Ill. landw. Zeitg.* 1912. S. 195—196.
- Libby, M. F. I.** The continuity of Bergson's thought. *Univ. of Colo. Studies* **9** 1912. S. 147—202.
- Lidfors, B.** Naturvetenskapliga kåserier, andra samlingen. Malmö, Framtidens bokförlag 1912. 209 S. 8°
- Lock, R. H.** Recent Progress in the Study of Variation Heredity and Evolution. 3. ed. New York 1912. 8°
- Lotsy, I. P.** Versuche über Artbastarde und Betrachtungen über die Möglichkeit einer Evolution trotz Artbeständigkeit. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl.* **8** 1912. S. 325—332.
- Lovejoy, A. O.** The meaning of Driesch and the meaning of vitalism. *Science* N. S. **36** 1912. S. 672—675.
- Lovell, J. H.** Bees which visit only one species of flower. *Pop. Sci. Mo.* **81** 1912. S. 197—203.
- Lundborg, H.** Upprättandet af institut för ärftlighetsforskning. *Allm. svenska läkaretidningen* 1912. Nr. 32—33.
- Mac Dougal, D. T.** The inheritance of habitual effects by plants. *Plant World* **14** 1912. S. 55—59.
- Michaelis, L.** Einführung in die Mathematik für Biologen und Chemiker. Berlin, J. Springer 1912. 253 S. 8°
- Molisch, H.** Über den Ursprung des Lebens. *Schrft. Ver. Verbr. nat. Kenntn.* Wien **52** 1912. S. 27—50.

- Newman.** Plant breeding in Scandinavia. Ottawa-Canada. The Canadian Seed-Growers' Association 1 1912. S. 193.
- Osborn, H. F.** The continuous origin of certain unit characters as observed by a paleontologist. *Am. Nat.* 46 1912. S. 249—278.
- Pearl, R.** Further notes regarding selection index numbers. *Am. Nat.* 46 1912. S. 302—307.
- Pötting, B.** Die Deszendenztheorie im Lichte der neuesten Forschungen. *Berl. Tierärztl. Wochenschr.* 28 1912. S. 628—631; 652—655; 669—671; 684—685.
- Rabaud, E.** Lamarckisme et Mendélisme, réponse à M. A. L. Hagedoorn. *Bull. Scient. France et Belgique* 46 1912. S. 123—138.
- Ramaley, F.** Mendelian proportions and the increase of Recessives. *Am. Nat.* 46 1912. S. 344—350.
- Rasmussen, V.** Menneskets Udvikling. Copenhagen, Gyldendalske Boghandel 1911. 536 S. 8°
- Ribbert, H.** Die Bedeutung der Krankheiten für die Entwicklung der Menschheit. Bonn, Fr. Cohen 1912.
- Rosa, D.** I dilemni fondamentali circa il metodo dell' evoluzione. *Atti Soc. ital. Progr. Sc.* 5 1912. S. 33—45.
- Schäfer, E. A.** Presidential address to British Association: On the Origin of Life. *Nature* 90 1912. S. 7—19.
- Schander, R.** Pflropfbastarde. *Ber. westpreuß. bot.-zool. Ver. Danzig* 35 1912. S. 73—85.
- Scharff, R. S.** Distribution and origin of life in America. New York, The Macmillan Co. 1912. XVI, 497 S. Fig. 1—21.
- Schott.** Über nervöse Entartung. *Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin u. öffentliche Gesundheitslehre* 43 2. Suppl.-Heft 1912. S. 320.
- Semon, R.** Das Problem der Vererbung „erworbener Eigenschaften“. Leipzig, Engelmann 1912. 203 S. 8°
- Shull, G. H.** A pilgrimage to Brünn. *The Antiochian* 2 1912. S. 1—7.
— Phenotype and clone. *Science N. S.* 35 1912. S. 182—183.
— „Genes“ or „gens“? *Science N. S.* 35 1912. S. 819.
- Snow, E. C.** The Influence of Selection and Assortative Mating on the Ancestral and Fraternal Correlations of a Mendelian Population (Abstract). *Proc. Royal Society B* 85, No 578 1912. S. 195—196.
- Spillmann, W. J.** The present status of the genetics problem. *Science N. S.* 35 1912. S. 757—767.
- Stebutt, A. v.** Der Stand der Pflanzenzüchtung in Rußland. *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* 1 1912. S. 37—59.
- Strong, R. M.** Another view of sex-limited inheritance. *Science, N. S.* 36 1912. S. 443—445.
- Stuckey, F. G. A.** The Mendelian Theory of Heridity. *The Journal of the Department of Agriculture Wellington* 5 1912. S. 347—363.
- Sturtevant, A. H.** A critical examination of recent studies on colour inheritance in horses. *Journal of Genetics* 2 1912. S. 41—52.
- Teichmann, E.** Die Befruchtung und ihre Beziehung zur Vererbung. 2. Aufl. Leipzig, Teubner 1912. 96 S. kl. 8°

- Tischer, G.** III. a) Botan. Literatur d. Zelle, b) Spezieller Teil — Sammelreferat. Schwalbes Jahresbericht für Anatomie u. Entwicklungsgeschichte. I Teil. Anatomie 1912. S. 92—164.
- Trail, D.** Additional notes on evolution. S. African Journ. Sc. 8 1912. S. 405.
- Trouessart, E. L.** L'espèce en zoologie systematique, à propos de la Faune des Mammifères d'Europe. Bull. Soc. zool. France 36 1911. S. 78—82.
- La question de l'Espèce en Systematique. Rev. générale des Sciences 23 1912. S. 853—858.
- Vialay, A.** Essai sur la genèse et l'évolution des roches. Paris, Dunod et Periat 1912. 1 vol.
- Vilmorin, Ph. L. de.** Influence des découvertes scientifiques sur le développement de l'agriculture. Conférence faite le 12 Mai 1910. Paris, M. Villain et N. Bar 1912. 28 S. 4^o
- Vries, H. de.** Die Mutationen in der Erblchkeitslehre. Berlin, Bornträger 1912.
- Voges, E.** Allgemeine Betrachtungen über Regenerationsvorgänge. Biol. Ctbl. 32 1912. S. 697—714.
- Weinberg, W.** Weitere Beiträge zur Theorie der Vererbung. Arch. Rass.- und Gesbiol. 9 1912. S. 165—175.
- Wilsdorf.** Die praktische Anwendung der neueren Vererbungslehre. Jahrb. d. d. landw. Ges. 27 1912. S. 594—643.
- Zacharias, O.** Harmonisiert die Lehre E. v. Benedens vom Getrenntbleiben der Chromatinsubstanzen männl. u. weibl. Provenienz im befruchteten Ascaris-Ei mit d. Tatsachen d. mikroskop. Beobachtung? Zool. Anz. 40 1912. S. 400—415.

II. Experimentelle Arbeiten und Beobachtungen über Vererbung, Bastardierung und Artbildung.

a) Pflanzen.

- Baerthlein.** Über Mutationserscheinungen bei Bakterien. Arb. Kais. Gesundheits.-Amt 40 1912. S. 433—536.
- Bateson, W., and Punnett, R. C.** On Gametic series involving reduplication of certain terms. Journal of Genetics 1 1911. S. 293—302.
- Baur, E.** Ein Fall von geschlechtsbegrenzter Vererbung bei Melandrium album. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. 8 1912. S. 334—335.
- Beach, S. A., and Maney, T. J.** Mendelian inheritance in Prunus hybrids. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 214—226. Fig. 1—12.
- Bellair, M.** Due specie originatesi da un ibrido incrociate tra loco non obbediscono piu alle legge mendeliana della predominanza. Bull. agric. d. l'Algerie et de la Tunisie 1911. No 21.
- Biffen, R. H.** Studies in the inheritance of disease resistance II. Journ. Agr. Sc. 6 1912. S. 421—429.
- Blaringhem, L.** Note préliminaire sur l'hérédité des maladies Cryptogamiques de quelques espèces. Bull. Soc. botan. de France 59 1912. S. 217—221.

- L'hérédité des maladies des plantes et le Mendélisme. Rapport 1^{er} Congrès intern. Pathologie Comparée. Paris 1912. S. 250—312.
- Bolley, H. L.** The importance of maintaining a constant elimination factor in association with a constant nutrition factor in plant breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 508—514.
- Bordage, E.** Les nouveaux problèmes de l'hérédité; la théorie de la mutation. Biologica, Paris 2 1912. S. 161—175.
- Bornet-Gard.** Recherches sur les hybrides artificiels de Cistes. Beih. bot. Ctbl. 2 29 1912. S. 306—394.
- Bruyker, C. de.** Voeding en Teeltkens IV Scabiosa atropurpurea percapitata (2^{de} mededeeling. Handel. XV Vlaamsch Nat. en Geneesk. Congres 1911. S. 81.
- Buchet, S.** Le cas du *Lolium temulentum* L. et celui de l'*Althaea rosea* Cav. Bull. Soc. bot. France 59 1912. S. 188—191.
- Bucknall, C.** Some hybrids of the genus *Symphytum*. Journ. af. Bot. 50 1912. S. 332—337.
- Burgerstein, A.** Bohnenpflanzen aus großen und aus kleinen Samen. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 62 1912. S. 17—19.
- Cavers, F.** Mutation in Shepherd's Purse. Knowledge 9 1912. S. 72.
- Chauveaud, G.** Sur l'apparition d'un rameau dutype *Cytisus purpureus* sur un jeune *Cytisus Adami*. Bull. Soc. bot. de France 59 1912. S. 444—445.
- Collins, G. N.** Gametic coupling as a cause of correlations. Am. Nat. 46 1912. S. 569—590.
- Daniel, J.** Sur un cas de xénie chez le Haricot. C. R. Ac. des Sciences. Paris 155 1912. S. 56—59.
- Daniel, L.** Greffes de Carotte sur Fenouil poivré. C. R. Ac. des Sciences. Paris 155 1912. S. 779—781.
- Davis, B. M.** Was Lamarck's evening primrose (*Oenothera Lamarckiana* Seringe) a form of *Oenothera grandiflora* Solander? Bull. Torr. Bot. Club 39 1912. S. 519—534. Taf. 37—39.
- Genetical studies on *Oenothera* III. Am. Nat. 46 1912. S. 377—427. Fig. 1—15.
- Derr, H. B.** The breeding of winter barleys. Americ. breeders magazin 1912. S. 108—113.
- Diels, L.** Der Formbildungsprozeß bei der Blütencecidie von *Lonicera*, Untergatt. *Periclymenum*. Flora N. F. 5 1913. S. 184—223.
- Domin, K.** Eine kurze Bemerkung über den Bastard *Barbarea vulgaris* × *stricta*. Allgem. botan. Zeitschr. 18 1912. S. 55—56.
- Dorsey, M. J.** Variation studies of the venation angles and leaf dimensions in *Vitis*. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 227—250. Fig. 1—2. Tab. 1—25.
- East, E. M.** Inheritance of color in the aleurone cells of maize. Am. Nat. 46 1912. S. 363—365.
- Eisenberg, P.** Untersuchungen über die Variabilität der Bakterien. Bakt. Centralbl. 63 1912. S. 305—321.
- Emerson, R. A.** The inheritance of the ligule and auricles of corn leaves. 25th Ann. Rpt. Nebr. Agr. Exp. Sta. 1912. S. 81—88. Fig. 1—4.

- Emerson, R. A.** The inheritance of certain forms of chlorophyll reduction in corn leaves. 25th Ann. Rpt. Nebr. Agr. Exp. Sta. 1912. S. 89—105. Fig. 1—3.
- The inheritance of certain "abnormalities" in maize. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 385—399. Fig. 1—7.
- Aleurone colors in F_2 in a cross between non-colored varieties of maize. Am. Nat. 46 1912. S. 612—615.
- Falek, K.** Några ord om variationen i antalet kalkblad hos *Caltha palustris*. Svensk Bot. Tidskr. 6 1912. S. 632—634.
- Fischer, E.** Beiträge zur Biologie der Uredineen. (1. Die Empfänglichkeit von Pfropfreisern und Chimären für Uredineen.) Mykolog. Centralblatt 1 1912. S. 1—4.
- Frost, H. B.** The origin of an early variety of *Matthiola* by mutation. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 536—545. Tab. 1—5.
- Fruwirth, C.** Ein Fall einer Knospensvariabilität bei schmalblättriger Lupine. Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung 61 1912. S. 433.
- Gates, R. R.** An Onagraceous stem without internodes. The new Phytologist 11 1912. S. 50—53.
- Parallel mutations in *Oenothera biennis*. Nature 1912. S. 659.
- Geoty, C. H.** Fluctuating characteristics of apples. Ohio Nat. 12 1911. S. 406—408.
- Gernert, W. B.** The analysis of characters in corn and their behavior in transmission. Thesis. Champaign, Ill. 1912. S. 1—58. Fig. 1—2.
- Gilbert, A. W.** A Mendelian study of tomatoes. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 169—188. Fig. 1.
- Gilbert, W. W.** A method of inbreeding cotton. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 405—409. Fig. 1.
- Griffon, E.** Greffe et variation d'ordre chimique. Bull. Soc. bot. de France 59 1912. S. 332—341.
- Harris, J. A.** On the correlation between somatic characters and fertility: Illustrations from the involucre whorl of *Hibiscus*. Biometrika 8 1911. S. 52—65.
- Hartley, C. P.** Productivity of seed corn as influenced by factors other than heredity. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 335—338.
- Heckel, E.** Les origines de la Pomme de terre cultivée. Revue Scientifique 100 1912. S. 641—646.
- Sur la mutation gémiaire culturale du *Solanum tuberosum* L. C. R. Ac. des Sciences, Paris 155 1912. S. 469—471.
- Sur la mutation gémiaire culturale de *Solanum immite* Dunal. C. R. Ac. des Sciences, Paris 155 1912. S. 804—806.
- Heribert-Nilsson, N.** Ärtflichtsförsök med blomfärgen hos *Anagallis arvensis*. (Mit deutschem Resumé.) Botan. Notiser 1912, Heft 5. S. 229—235.
- Hoffmann, M.** Zur Luftknollenbildung u. Fasziation (Verbänderung) bei Kartoffeln. Illustrierte Landw. Zeitung 32 1912. S. 772.
- Howard, A. and G.** On the inheritance of some characters in wheat I. Memoirs department Agr. in India 5 1912. S. 1—46.
- Hunger, F. W. T.** Over een mutatiepraef met *Oenothera Lamarckiana* in de tropen. Handel XV. Vlaamsch Nat. en Geneesk. Congres 1911. S. 86.

- Iltis, H.** Über abnorme (heteromorphe) Blüten und Blütenstände (I. Teil) Verh. d. naturforsch. Vereines in Brünn **51** 1912. S. 1—23.
- Jattka, F.** Über den Einfluß des Frostes auf die Ährenbildung des Winterweizens. Deutsche Landwirtschaftl. Presse **39** 1912. S. 1065.
- Jones, W. N.** Species hybrids in *Digitalis*. Journal of Genetics **2** 1912. S. 71—88.
- Kajanus, B.** Über einen spontan entstandenen Weizenbastard. Ztschr. für Pflanzenzücht. **1** 1912. S. 13—25.
- Die Samenrassen von *Lupinus angustifolius* L. und *Lupinus luteus*. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. **7** 1912. S. 235—239.
- Über Veränderung bei *Beta vulgaris* L. Botaniska Notiser 1912. S. 145—147.
- Über die Farben der Blüten und Samen von *Trifolium pratense*. Fühlings landw. Zeitung **61** 1912. S. 763—776.
- Kießling, L.** Über eine Mutation in einer reinen Linie von *Hordeum distichum*. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. **8** 1912. S. 48—78.
- Leighty, C. E.** Correlation of characters in oats with special reference to breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 50—61.
- Lock, R. H.** Notes on colour inheritance in maize. Ann. Royal Bot. Gardens Peradeniya **5** part IV 1912. S. 257—264.
- Loe, H. H.** The relations of seed ear characters to earliness in corn. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 330—334. Tab. 1.
- Lutz, A. M.** Triploid mutants in *Oenothera*. Biol. Centralbl. **32** 1912. S. 385—435.
- Mollisch, H.** Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wissensch. Math.-nat. Klasse **71** Abt. 1 1912. S. 1—25.
- Molliard, M.** Duplication florale d'origine parasitaire chez le *Bellis perennis* L. Bull. Soc. bot. de France **59** 1912. S. 166—168.
- Morgan, T. H.** A modification of the sex ratio, and other ratios in *Drosophila* through linkage. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. **7** 1912. S. 323—345.
- Müller, K.** Über das biologische Verhalten von *Rhytisma acerrinum* auf verschiedenen Ahornarten. Berichte d. d. bot. Ges. **30** 1912. S. 385—391.
- Müller, R.** Bakterienmutationen. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre **8** 1912. S. 305—324.
- Myers, C. H.** Effect of fertility upon variation and correlation in wheat. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 61—74.
- Nilsson-Ehle, H.** Zur Kenntnis der Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. Ztschr. für Pflanzenzüchtung **1** 1912. S. 3—13.
- Svalöfs Grenadier III. Sverige Utsädesför. Tidskr. 1912. S. 211.
- Pearl, R.** The personal equation in breeding experiments involving certain characters in Maize. Biol. Bulletin **21** 1911. S. 339—366.
- Ponzo, A.** Sulla variazione numerica nei fiori di *Ranunculus ficaria* L. Bull. soc. bot. ital. 1912. S. 48—54.

- Roberts, H. F.** Variation and correlation in wheat. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 80—109. Fig. 1—11. Tab. 1—17.
 — First generation hybrids of American \times Chinese corn. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 367—384. Fig. 1—5. Tab. 1—6.
- Ruppert, J.** Orchis militaris \times Aceras anthropophora. Oesterr. bot. Ztschr. 62 1912. S. 322—327.
- Salaman, R.** A lecture on the hereditary characters in the potato. Journal of the royal Horticulture Society 38 1912. S. 34—39.
- Saunders, E. R.** Further Contribution to the Study of Inheritance in Stocks (Matthiola). Proc. Roy. Soc. B 85 No 582 1912. S. 540—545.
 — On the relation of Linaria alpina type to its varieties concolor and rosea. The New Phytologist 11 1912. S. 167—169.
 — Further experiments on the inheritance of "Doubleness" and other characters in stocks. Journal of Genetics 1 1911. S. 303—376.
- Schiemann, E.** Mutationen bei Aspergillus niger. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. 8 1912. S. 1—35.
- Schliephacke, E.** Künstliche Kreuzung als Mittel zur Getreideverbesserung. Neudamm, Neumann 1912. 40 S. 8°
- Shull, G. H.** The primary color-factors of Lychnis and color-inhibitors of Papaver rhoeas. Bot. Gaz. 54 1912. S. 120—135.
 — Hermaphrodite females in Lychnis dioica. Science N. S. 36 1912. S. 482—483.
- Smith, L. H.** Occurrence of natural hybrids in wheat. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 412—414.
- Stockberger, W. W.** A study of individual performance in hops. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 452—457. Tab. 1—4.
- Stomps, Th. J.** Mutation bei Oenothera biennis L. Biol. Centralbl. 32 1912. S. 521—535.
- Stuart, W.** Mendelian inheritance in the carnation. Vt. Agr. Exp. Sta. Bull. 163 1912. S. 51—71. Taf. I—IX. Tab. 1—7.
- Taylor, F. W.** The hereditary character of the number of rows in ears of corn. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 40—43.
- Trow, A. H.** On the Inheritance of Certain characters in the Common Groundsel (Lencio vulgaris, Linn.) and its segregates. Journal of Genetics 2 1912. S. 239—276.
- Tschermak, E. v.** Bastardierungsversuche an Levkojen, Erbsen und Bohnen mit Rücksicht auf die Faktorenlehre. Ztschr. ind. Abst.- u. Vererbl. 7 1912. S. 81—234.
- Verne, C.** Sur le Solanum Maglia et tuberosum et sur les résultats d'expériences de mutations gemmaires culturales entreprises sur ces espèces sauvages. C. R. Ac. Sc. Paris 155 1912. S. 505—509.
- Vierhapper, F.** Neue Pflanzenhybriden. Österr. bot. Ztschr. 62 1912. S. 312—316.
 — Ein neuer Soldanella-Bastard aus der Hohen-Tatra. Mag. bot. Lap. 11 1912. S. 203—206.
- Vuillemin, P.** Variations périodiques des caractères spécifiques. C. R. Ac. des Sciences, Paris 155 1912. S. 918—921.
- Waldron, L. R.** Value of continuous selection and its bearing upon hardness in winter wheat. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 74—80.

- Waldron, L. R.** Hardiness in successive alfalfa generations. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 463—469.
- Waterman, H. J.** Mutation in *Penicillium glaucum* and *Aspergillus niger* under the action of known factors. *Proceedings kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam* **15** 1912. S. 124.
- Webber, H. J.** Preliminary notes on pepper hybrids. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **7** 1911. S. 188—199. Fig. 1—8.
- Weiß, E. F.** Researches on heredity in plants. *Mem. and. proc. Manchester litt. phil. soc.* **56** 1912.
- Weiss, F. E.** Geum intermedium Ehr. and its segregates. *British Association Section k Dundee* 1912.
- Wight, W. F.** Systematic botany of the plum as related to the breeding of new varieties. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **8** 1912. S. 488—497.
- Williams, C. G.** Variation in pure lines of wheat. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **8** 1912. S. 409—412. Tab. 1—2.
- Zade-Jena.** Die Zwischenformen vom Flughafer (*Avena fatua*) und Kulturhafer (*Avena sativa*). *Fühlings Landw. Zeitung* **61** 1912. S. 639.
- Zimmermann, W.** Über minderzählige Endblüten und einige andere Abnormitäten bei Orchidaceenblüten. *Allg. botan. Zeitschr.* **18** 1912. S. 41—48.

b) Tiere.

- Arkell, T. R.** Further report on inheritance of horn and wool covering in sheep. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **8** 1912. S. 561—568.
- Arkell, J. R., and C. B. Davenport.** The nature of the inheritance of horns in sheep. *Science, N. S.* **35** 1912. S. 927.
- Beauchamp, P. de.** Contribution à l'étude expérimentale de la Sexualité chez *Dinophilus*. *C. R. Ac. des Sciences. Paris* **154** 1912. S. 1836—1838.
- Bell, A. G.** Sheep breeding experiments on Beinn. Bhreagh. *Science N. S.* **36** 1912. S. 378—384.
- Bonhote, S. L.** Waltzing character in *Mus rattus*. *Proc. zool. Soc. Part I.* 1912. S. 6—7.
- Calkins, G. N.** Effects produced by cutting paramecium cells. *Biological Bulletin* **21** 1911. S. 1—34.
- Regeneration and Cell division in *Uronychia*. *Journal of experimental Zoology* **10** 1911.
- Castle, W. E.** On the inheritance of the tricolor coat in guineapigs, and its relation to Galton's law of ancestral heredity. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 437—440.
- Are horns in sheep a sex limited character? *Science, N. S.* **35** 1912. S. 574—575.
- Cole, L. J.** A case of sex-linked inheritance in the domestic pigeon. *Science, N. S.* **36** 1912. S. 190—192.
- Collin, B.** Étude monographique sur les Acinétiens. I. — Recherches expérimentales sur l'étendue des variations et les facteurs tératogènes. *Arch. zool. exper. et génér* 5^{ème} Sér. t. 8 1911. S. 421—497 und 2 Taf.
- Davenport, C. B.** Sex-linked inheritance in poultry. *Journ. of Exp. Zool.* **13** 1912. S. 1—26. Taf. I—VIII.

- Davies, C. S. Heredity in Coats. *Mendel Journal* **1** 1912. S. 104—116.
- Dexter, J. S. On the coupling of certain sex-linked characters in *Drosophila*. *Biol. Bull.* **23** 1912. S. 183—194.
- Doncaster, L. Sex-limited inheritance in cats, *Science*, N. S. **36** 1912. S. 144.
- Drzewina, A. et Bohn, G. Effets de l'inhibition des oxydations sur les spermatozoïdes d'Oursin et par leur intermédiaire sur le développement. *C. R. Ac. des Sciences*, Paris **154** 1912. S. 1639—1641.
- Engelmann, E. Zur Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften. *Deutsche Landw. Tierzucht* **16** 1912. S. 377.
- Erdmann, Rh. Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang von Befruchtung und Fortpflanzung bei Protozoen, besonders bei *Amoeba diploidea*. *Archiv für Protistenkunde* **28** 1912.
- Fogle, P. E. Transmission of color and color markings in Hereford-Short-horn crosses. *Am. Breed. Mag.* **3** 1912. S. 201—204.
- Glaser, R. W. Note on a pink Locustid. *Psyche* **19** 1912. S. 159.
- Goldschmidt, R. Bemerkungen zur Vererbung des Geschlechtspolymorphismus. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **8** 1912. S. 79—88.
- Gruber, K. Biologische und experimentelle Untersuchungen an *Amoeba proteus*. *Archiv für Protistenkunde* **22** 1912. S. 316—376.
- Haecker, V. Untersuchungen über Elementareigenschaften I. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* (Auszug in *Verh. Zool. Ges. 22. Vers. Halle*, S. 317—319) **8** 1912. S. 36—47.
- Über Kreuzungsversuche mit Himalaya- und Black-and-tan-Kaninchen. *Mitteil. d. Naturf. Gesellschaft zu Halle a. S.* **2** 1912. S. 1—4.
- Hagedoorn, A. L. On tricolor coat in dogs and guinea pigs. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 682—683.
- Haig Thomas, R. Experimental Pheasant-breeding. *Proc. Zool. Soc.* **3** 1912. 539—546. 4 Taf.
- Segregation of Human Types. *Mendel Journal* **1** 1912. S. 17—30.
- Harris, J. A. A neglected paper on natural selection in the English sparrow. *The American Naturalist* **45** 1911. S. 314—318.
- Hatal, S. On the appearance of albino mutants in litters of the common Norway rat. *Science*, N. S. **35** 1912. S. 875—876.
- Hillardt, A. Vererbung von Schwanzlosigkeit bei Hunden. *Deutsche Landwirtsch. Tierzucht* **16** 1912. S. 513.
- Jennings, H. S. Assortative mating variability and inheritance of size in the conjugation of paramecium. *Journal of experimental Zoology* **11** 1911. S. 1—134.
- Kastle, J. H. and Buckner, G. D. Asymmetric color resemblance in the guinea pig. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 505—511. Fig. 1—4.
- Lang, A. Vererbungswissenschaftliche Miscellen. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **8** 1912. S. 233—283.
- Little, C. C. The occurrence of a sex-limited character in cats. *Science* **35** 1912. S. 784—785.
- Yellow and agouti factors in mice not „associated“. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 491—493.

- Manders, N.** The Study of Mimicry (Batesian and Müllerian) by temperature experiments on two tropical butterflies. *Trans. Entom. Soc. London* **2** 1912. S. 445—469.
- Morgan, T. H.** The masking of a Mendelian result by the influence of the environment. *Proc. Soc. f. experim. Biology and Medicine* **9** 1912. S. 73—74.
- A Modification of the Sex ratio and of other ratios in *Drosophila* through linkage. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **7** 1912. S. 323—345.
- The explanation of a new sex ratio in *Drosophila*: Complete linkage in the second chromosome of the male of *Drosophila*. *Science, N. S.* **36** 1912. S. 718—720.
- and **Lynch, C. J.** The linkage of two factors in *Drosophila* that are not sex-linked. *Biol. Bull.* **23** 1912. S. 174—182. Fig. a—b.
- Heridity of body color in *Drosophila*. *Journ. of Exp. Zool.* **13** 1912. S. 27—46. Taf. I.
- and **Cattell, E.** Data for the study of sex-linked inheritance in *Drosophila*. *Journ. of Exp. Zool.* **13** 1912. S. 79—102.
- Further experiments with mutation in eye-color of *Drosophila*: The loss of the orange factor. *Journal of the Acad. of Nat. Sc. Philadelphia* **15** 1912. S. 323—346.
- Müller, R.** Inzuchtversuche mit vierhörnigen Ziegen. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **7** 1912. S. 240—251.
- Nabours, R. K.** Evidence of alternative inheritance in the F_2 generation from crosses of *Bos indicus* on *Bos taurus*. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 428—436. Fig. 1—9.
- Nathusius, S. v.** Die Entstehung des Mauchampsschafes. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **8** 1912. S. 332—334.
- Hochinteressante Vererbung bei Schweinen. *Illustrierte Landw. Zeitung* **33** 1912. S. 618.
- Pearl, R.** The inheritance of fecundity. *Pop. Sci. Mo.* **81** 1912. S. 364—373.
- The mode of inheritance of fecundity in the domestic fowl. *Journ. of Exp. Zool.* **13** 1912. S. 153—268. Fig. 1—2.
- Peebles, Fl.** Regeneration and Regulation in paramecium and atom. *Biological Bulletin* **23** 1912. S. 154—170.
- Pförringer.** Tierversuche über den erblichen Einfluß des Alkohols (Vortrag: Jahresversammlung des deutschen Vereins für Psychiatrie zu Kiel 30. u. 31. Mai 1912). Referiert: *Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie* **69** 1912. S. 734.
- Phillips, J. C.** Size inheritance in Ducks. *Journal of exper. Zool.* **12** 1912. S. 369—380.
- Plate, L.** Einige Bemerkungen über die Farbenrassen der Hausmäuse u. die Schreibweise der Erbformeln im Anschluß an Hagedoorns Aufsatz: The genetic factors etc. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **6** 1912. S. 275—280.
- Pocock R. I.** Exhibition of a Jawn-coloured Variety of the Brown Rat (*Mus (Epimys) norvegicus*. *Proc. Zool. Soc.* **3** 1912. S. 671.
- Poulton, E. B.** Polymorphism in a group of Mimetic Butterflies of the Ethiopian Nymphaline Genus *Pseudacraea*. *Nature* **90** 1912. S. 36—37.

- Prévôt.** Relations entre la couleur, la sexualité et la productivité chez le cobaye. *Recueil de Méd. Vétér.* **89** 1912. S. 351—352.
- Punnett, R. C.** The Inheritance of Coat-colour in Rabbits. *Journal of Genetics* **2** 1912. S. 221—238.
- Robertson, T.** Studies on the fertilisation of the eggs of a sea-urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) by blood sera, sperm, sperm-extract and other fertilising agents. *Arch. Entw.-Mech.* **35** 1912. S. 57—130.
- Rutherford, W. J.** A family of Degenerates. Inheritance of Lenticular Cataract occurrence of twins in successive generations. *Mendel Journal* **1** 1912. S. 117—127, 167—182.
- Heredity of Stamina in Horses. *Mendel Journal* **1** 1912. S. 37—92.
- Schiller, J.** Vorversuche zu der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften. *Arch. Entw.-Mech.* **34** 1912. S. 461—474.
- Staples-Browne, R.** Second Report on the inheritance of Colour in Pigeons, together with on account of some Experiments on the crossing of certain races of Doves, with special reference to sex-limited inheritance. *Journal of Genetics* **2** 1912. S. 131—162. 1 Taf.
- Steche, O.** Die sekundären Geschlechtscharaktere der Insekten und das Problem der Vererbung des Geschlechts. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbungslehre* **8** 1912. S. 284—291.
- Strong, R. M.** Results of hybridizing ring-doves, including sex-linked inheritance. *Biol. Bull.* **23** 1912. S. 293—322.
- Sturtevant, A. H.** Is there association between the yellow and agouti factors in mice. *Am Nat.* **46** 1912. S. 368—371.
- Toyama, K.** On certain characteristics of the Silk-worm which are apparently non Mendelian. *Biol. Zentralbl.* **32** 1912. S. 593—607.
- On the varying dominance of certain white breeds of the silk-worm, *Bombyx mori*, L. *Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **7** 1912. S. 252—288.
- Tschermack, A. v.** Über Veränderung der Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern durch Bastardierung. *Archiv f. d. ges. Physiologie* **148** 1912. S. 367—395.
- Walther, A. R.** Beiträge z. Kenntnis der Vererbung der Pferdefarben. Hannover, M. u. H. Schaper 1912. 73 S.
- Watters, F. A.** Size relationships between conjugants and non-conjugants in *Blepharisma undulans*. *Biol. Bull.* **23** 1912. S. 195—200. Taf. I—VI.
- Wentworth, E. N.** Inheritance of mammae in swine. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **8** 1912. S. 545—549. Taf. 1—2.
- Segregation in cattle. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **8** 1912. S. 572—580. Fig. 1—14.
- Another sex-limited character. *Science, N. S.* **35** 1912. S. 986.
- Wilsdorf.** Die Abstammungslehre u. die Vererbung erworbener Eigenschaften. *Illustrierte Landw. Zeitung* **32** 1912. S. 489.
- Woods, F. A.** Alternative Heredity of Mental Traits. *Mendel Journal* **1** 1912. S. 5—16.
- Zorn, W.** Die Anwendung der Ausgleichsrechnung u. Variationsstatistik auf Rindermessungen mit besonderer Berücksichtigung des Glatzer Gebirgs-Viehes. *Mitteilungen der landw. Institute der Universität Breslau* **6** 1912. S. 449.

III. Arbeiten über Abstammungslehre, ausgehend von Tatsachen der vergleichenden Anatomie, Physiologie (Serologie) und Entwicklungsgeschichte, der Tier- und Pflanzengeographie.

a) Pflanzen.

- Anonymus.** Suggestive variété de l'*Hypochoeris radicata* L. Bull. Geogr. bot. **21** 1912. S. 246.
- Blanc, L.** Influence des variations brusques de température sur la respiration des plantes. C. R. Académie des Sciences, Paris **155** 1912. S. 60—63.
- Cannon, W. A.** Structural relations in xenoparasitism. Am. Nat. **46** 1912. S. 675—681.
- Cockayne, L.** Observations concerning evolution, derived from ecological studies in New-Zealand. Trans. N. Zealand Inst. **44** 1912. S. 1—50.
- Cooper, W. S.** The ecological succession of mosses, as illustrated upon Isle Royale, Lake Superior. Plant World **15** 1912. S. 197—213. Fig. 1—6.
- Correns, C.** Selbststerilität und Individualstoffe. Festschr. med. natw. Ges. 84. Vers. d. Naturf. u. Ärzte Münster 1912. 32 S.
- Coupin, H.** Les algues du globe. Paris, Orlhac 1912. 1 vol. Tome I.
- Daigremont, Mme J.** La culture des plantes alpines aux basses altitudes. Bull. Soc. bot. de France **59** 1912. S. 130—134.
- Influence de la composition chimique du sol sur la culture des plantes alpines. Bull. Soc. Bot. France **59** 1912. S. 469—474.
- Davis, W. E. and Catlin Rose, R.** The effect of external conditions upon the after-ripening of the seeds of *Crataegus mollis*. Bot. Gaz. **54** 1912. S. 49—62.
- Doposcheg-Uhlár, J.** Die Anisophyllie bei *Sempervivum*. Flora N. F. **5** 1913. S. 162—183.
- East, E. M. and Hayes, H. K.** Heterozygosis in evolution and in plant breeding. U. S. Dept. Agr. Plant Ind. Bull. **243** 1912. S. 7—58. Taf. 1—8.
- Evans, R. J.** The effect of temperature on *Stellaria media*. Rept. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 205—212. Fig. 1—4. Tab. 1—2.
- Faber, F. C. v.** Das erbliche Zusammenleben von Bakterien u. tropischen Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Botanik **51** 1912. S. 285—375.
- Farneti, R.** Intorno alla cleistogamia e alla possibilità delle fecondazione incrociata artificiale del riso. Atti del R. Istituto botanico dell'Università di Pavia serie II **12** 1912. S. 352—362.
- Fraser, C. G.** Induced hermaphrodism in *Acer negundo* L. Torreya **12** 1912. S. 121—124. Fig. 1.
- Gadeceau, E.** La géographie botanique au III^{ème} Congrès international de Botanique. Revue Scientifique **99** 1912. S. 805—809.
- Gain, C.** La flore algologique des régions antarctiques et sub-antarctiques. Thèse, Université de Paris 1912.
- Gard.** Possibilité et fréquence de l'autofécondation chez la Vigne cultivée. C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 295—297.
- Harding, H. A.** The constancy of certain physiological characters in the classification of bacteria. N. Y. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. **13** 1910. S. 3—41.

- Harris, J. A.** On differential mortality with respect to seed weight occurring in field cultures of *Phaseolus vulgaris*. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 512—525. Kart. 1—3.
- A first study of the influence of starvation of the ascendants upon the characteristics of the descendants. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 313—343, 656—674.
- Observations on the Physiology of Seed Development in *Staphylea*. *Beih. z. bot. Centralblatt* **28** 1. Abt. 1911. S. 1—16.
- Teratological fruits of *Ptelea*. *The Torrey Bot. Club* **38** 1911. S. 385—387.
- Hays, W. M.** Constructive eugenics. *Amer. Breeders Mag.* **3** 1912. S. 113—119.
- Heckel, E.** De l'influence de la castration mâle, femelle ou totale sur la formation du sucre dans les tiges du Maïs et du Sorgho sucré. *C. R. Acad. des Sciences, Paris* **155** 1912. S. 686—690.
- Hill, A. W.** The history of *Primula Obconica* Hance, under cultivation, with some remarks on the history of *Primula sinensis* Sab. *Journal of Genetics* **2** 1912. S. 1—20.
- Hubert, P.** Etude générale des fruits. Paris, Dunod et Pinat 1912. 1 vol.
- Kajanus, B.** Über partiale Mutation bei *Dahlia variabilis*. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **7** 1912. S. 289.
- Keeble, F. and Armstrong, E. F.** The Oxydases of *Cytisus adami*. *Proc. Royal Soc.* **85B** No 581 1912. S. 460—465.
- The Rôle of Oxydases in the Formation of the Anthocyan Pigments of Plants. *Journal of Genetics* **2** 1912. S. 277—311.
- Kikkawa, S.** On the classification of cultivated rice. *Journ. Coll. Agric. Tokyo* **3** 1912. S. 11—108.
- Krause, E. H. L.** Ranunculaceen und Rosaceen. *Naturw. Wochenschr. N. F.* **11** 1912. S. 481—485.
- Lamb, W. H.** The phylogeny of grasses. *Plant World.* **15** 1912. S. 264—269. Karte 1.
- Leveillé.** Les *Epilobes* hybrides de France. *Bull. Geogr. bot.* **21** 1912. S. 245—246.
- Livingston, B. E.** Present problems in soil physics as related to plant activities. *Am. Nat.* **46** 1912. S. 294—301.
- Lutz, L.** Comparaison de l'azote nitrique et de l'azote total dans les plantes parasites et saprophytes. *Bull. Soc. bot. de France* **59** 1912. S. 370—373.
- Marsh, C. D.** Absorption of bariumchloride by *Aragallus lamberti*. *Bot. Gaz.* **54** 1912. S. 250—252.
- Molliard, M.** Comparaison des galles et des fruits au point de vue physiologique. *Bull. Soc. bot. de France* **59** 1912. S. 201—204.
- L'azote des feuilles panachées et les feuilles normales dépourvues de chlorophylle. *Bull. Soc. bot. de France* **59** 1912. S. 341—345.
- Nilsson-Ehle, H.** Vintern och hvetet år 1912. *Sveriges Utsädesför. Tidskr.* 1912. S. 207.
- Planchon, L.** *Solanum Commersonii* et *Solanum tuberosum*. *Bull. Soc. bot. de France* **59** 1912. S. 70—77.

- Potonié, H.** Beispiele zur Frage nach pathologischen Erscheinungen mit atavistischen Momenten. *Naturw. Wochenschrift N. F.* **11** 1912. S. 273—277.
- Rolfe, R. A.** Evolution of the Orchidaceae. *Orchid Review* **20** 1912. S. 204—207. (Continued from Vol. 19, S. 192.)
- Seiffert, G.** Über Mutationserscheinungen bei künstlich giftfest gemachten Colistämmen. *Ztschr. f. Hyg. u. Inf. Krankh.* **71** 1912. S. 561—567.
- Skinner, J. J.** Effect of solanine on the potato plant. *Plant World* **15** 1912. S. 253—256. Tab. 1.
- Starr, A. M.** Comparative anatomy of dune plants. *Bot. Gaz.* **54** 1912. S. 265—305. Fig. 1—35.
- Stomps, T. J.** Die Entstehung von *Oenothera gigas* de Vries. *Ber. d. d. bot. Ges.* **30** 1912. S. 406—416.
- Ternetz, C.** Beiträge zur Morphologie u. Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **51** 1912. S. 436—514.
- Tobler, F.** Statistische Untersuchungen über den systematischen Wert der Sternhaare bei *Hedera*. *Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgslehre* **7** 1912. S. 290—307.
- Tournois, J.** Influence de la lumière sur la floraison du Houblon japonais et du Chancre. *C. R. Ac. des Sciences, Paris* **155** 1912. S. 297—300.
- Trelease, W.** The classification of the black oaks. *Proc. Am. Phil. Soc.* **51** 1912. S. 167—171. Taf. 10—13.
- Vallot, J.** Sur une immense quantité de *Desoria glacialis* à la surface d'un glacier. *C. R. Ac. des Sciences, Paris* **155** 1912. S. 184—185.
- Vierhapper, F.** Ein neuer *Soldanella*-Bastard aus der Hohen Tátra. *Mag. bot. Lap.* **11** 1912. S. 203—206.
- De Vries, H. and Bartlett, H. H.** The evening primroses of Dixie Landing, Alabama. *Science N. S.* **36** 1912. S. 599—601.
- DeVries, H.** *Oenothera nanella*, healthy and diseased. *Science, N. S.* **35** 1912. S. 753—754.
- Wernham, H. F.** Floral evolution, with particular reference to the symptalous Dicotyledons. *Tetracyclidae. Tubiflorae. N. Phytologist* **11** 1912. S. 145—166.
- Wesenberg, C.** Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung, nebst einem Anhang über die geographische Verbreitung der zwei Geschlechter von *Stratiotes aloides*. *Internationale Revue* 1912. S. 287—316.
- Watson, J. R.** Plant geography of North Central New Mexico. *Bot. Gaz.* **54** 1912. S. 194—217. Fig. 1—7.
- White, O. E.** Formation of spurred flowers in hybrid *Calceolarias*. *Science, N. S.* **36** 1912. S. 54.

b) Tiere.

- Allee, W. C.** An experimental analysis of the relation between physiological states and rheotaxis in Isopoda. *Journ. of Exp. Zool.* **13** 1912. S. 269—344. Fig. 1—10.
- Allen, J. A.** The probable recent extinction of the muskox in Alaska. *Science, N. S.* **36** 1912. S. 721—722.

- Alsberg, M. Schädelform und Umwelteinflüsse. Arch. Rass.- und Gesbiol. 9 1912. S. 175—185.
- Arnold, L. Adult human ovaries with follicles containing several oöcytes. Anat. Rec. 6 1912. S. 413—422. Fig. 1—4.
- Awerinzew, S. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Lagenophrys* sp. Vorl. Mitt. Biol. Ctbl. 32 1912. S. 714—718.
- Baitsell, G. A. Experiments on the reproduction of the hypotrichous Infusoria. I. Conjugation between closely related individuals of *Stylonychia pustulata*. Journ. of Exp. Zool. 13 1912. S. 47—78. Taf. I.
- Barbour, T. A contribution to the zoögeography of the East Indian Islands. Mem. Mus. of Comp. Zool., Harvard College 44 Nr. 1 1912. S. 1—203. Taf. I—VIII.
- Boring, A. M. The interstitial cells and the supposed internal secretion of the chicken testis. Biol. Bull. 23 1912. S. 141—153. Fig. 1—9.
- Bouvier, E. L. Sur le Caridinopsis Chevalieri Bouv. et les genres d'Atyidés propres à l'Afrique tropicale. C. R. Ac. des Sciences, Paris 155 1912. S. 563—567.
- Braem, F. Nachträgliches über die Variation der Statoblasten von *Pectinatella*. Arch. Entw.-Mech. 35 1912. S. 46—55.
- Caullery, A. et Lavallée, C. Recherches sur la Cycle évolutif des Orthonectides. Bull. Scient. France et Belgique 46 1912. S. 139—171 und 2 Taf.
- Child, C. M. Studies on the dynamics of morphogenesis and inheritance in experimental reproduction. IV. Certain dynamic factors in the regulatory morphogenesis of *Planaria dorotocephala* in relation to the axial gradient. Journ. of Exp. Zool. 13 1912. S. 103—152. Fig. 1—46.
- Delsol, E. Note sur le vol des Oiseaux. Paris, Gauthier Villars 1912.
- Evvard, J. M. Nutrition as a factor in fetal development. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 549—560.
- Feytaud, M. Contribution à l'étude du Termite lucifuge. Thèse, Université de Paris. 1912.
- Fowler, H. W. Some features of ornamentation in fresh-water fishes. Am. Nat. 46 1912. S. 470—476.
- A hermaphrodite shad in the Delaware. Science, N. S. 36 1912. S. 18—19.
- Franchet, L. L'œuvre ethnographique de la Belgique dans l'Afrique Centrale. Revue scientifique 100 1912. S. 40—45.
- Frost, J. Origin and descent of the Norwegian breeds of cattle. Am. Breed. Mag. 3 1912. S. 216—221.
- Führer, L. Studien zur Monographie des Steinschafes. Mitteil. der landw. Lehrkanzeln der Hochschule für Bodenkultur in Wien 1 1912. S. 91.
- Guyénot, E. Les caractères sexuels secondaires. Biologica, Paris 2 1912. S. 265—276.
- Hankin, E. H. The Development of Animal Hight. Aeronautical Journal 1912. 15 S.
- Harvey, E. N. Artificial cells resembling sea-urchin's eggs in certain of their physical properties. Science N. S. 36 1912. S. 564—565.

- Houssay, F.** Forme, puissance et stabilité des Poissons. Paris, Hermann 1912. 1 vol.
- Huxley, J.** A disharmony in the reproductive habits of the wild Duck (*Anas boschas* L.) Biol. Zentralbl. **32** 1912. S. 621—623.
- Jackson, C. M.** On the recognition of sex through external characters in the young rat. Biol. Bull. **23** 1912. S. 171—173.
- Jackson, R. T.** Phylogeny of the Echini with a revision of palaeozoic species. Mem. Boston Soc. of Nat. History **7** 1912. S. 1—491. Taf. 1—76. Fig. 1—256.
- Jacobs, M. H.** Studies on the physiological characters of species. I. The effects of carbon-dioxide on various protozoa. Journ. of Exp. Zool. **12** 1912. S. 519—542.
- Joubin, L.** La vie dans les océans. Paris, Flammarion. 1912. 334 S.
- Keilin, D.** Recherches sur les Diptères du genre *Trichocera*. Bull. Scientif. France et Belgique **46** 1912. S. 172—192 und 4 Taf.
- King, H. D.** Dimorphism in the spermatozoa of *Necturus maculosus*. Anat. Rec. **6** 1912. S. 405—411. Fig. 1—6.
- Kite, G. L.** The nature of the fertilization membrane of the egg of the sea urchin. Science N. S. **36** 1912. S. 562—564.
- and **Chambers, R. jr.** Vital staining of chromosomes and the function and structure of the nucleus. Science, N. S. **36** 1912. S. 639—641.
- Koehler, R. et Varey, C.** Nouvelles formes de Gasteropodes ectoparasites. Bull. Scient. France et Belgique **46** 1912. S. 191—218 und 2 Taf.
- Le Cerf, E.** Organes d'adaptation chez les adultes de certains Lépidoptères Rhopalocères à nymphose hypogée. C. R. Ac. des Sciences, Paris **154** 1912. S. 1719—1721.
- Lewis, M. R. and Lewis, W. H.** Membrane formation from tissues transplanted into artificial media. Anat. Rec. **6** 1912. S. 195—206. Fig. 1—30.
- — The cultivation of chick tissues in media of known chemical constitution. Anat. Rec. **6** 1912. S. 207—212.
- Lewis, W. H.** Experiments on localization and regeneration in the embryonic shield and germ ring of a teleost fish (*Fundulus heteroclitus*). Anat. Rec. **6** 1912. S. 325—354. Fig. 1—17.
- Lillie, F. R.** Studies of fertilization in *Nereis*. III. The morphology of the normal fertilization of *Nereis*. IV. The fertilizing power of portions of the spermatozoön. Journ. of Exp. Zool. **12** 1912. S. 413—476. Fig. 1—4. Taf. I—II.
- Lillie, R. S.** Certain means by which starfish eggs naturally resistant to fertilization may be rendered normal and the physiological conditions of this action. Biol. Bull. **22** 1912. S. 328—381.
- Loeb, J.** The comparative efficiency of weak and strong bases in artificial parthenogenesis. Journ. of Exp. Zool. **13** 1912. S. 577—590.
- and **Wasteneys, H.** On the adaptation of fish (*Fundulus*) to higher temperatures. Journ. of Exp. Zool. **12** 1912. S. 543—557.
- — Fertilization of the eggs of various invertebrates by Ox-serum. Science N. S. **36** 1912. S. 255—256.
- Magnan, A.** Sur la croissance des Canards soumis à quatre régimes alimentaires différents. C. R. Ac. Sciences, Paris **154** 1912. S. 1535—1538.

- Magnan, A.** Comparaison de la ponte chez des Canards soumis à quatre régimes alimentaires différents. C. R. Ac. Sciences, Paris **154** 1912. S. 1714—1717.
- Variations expérimentales du foie et des reins chez les Canards en fonction du régime alimentaire. C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 182—184.
- Marchal, P.** Physiologie des Insectes. Dictionnaire de Physiologie de Richet 9. Articl. Insectes 1911. S. 273—386 und 71 Fig.
- Minkiewitz, R.** Une expérience sur la nature du chromotropisme chez les Némertes. C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 229—231.
- Un cas de reproduction extraordinaire chez un Protiste, *Polyspira Delagei* Minkiew. C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 733—737.
- Miyaké, T.** The life history of *Panorpa Klugi* M'Lachlan. Journ. Coll. Agric. Tokyo **4** 1912. S. 117—139.
- Prince de Monaco, S. A. le.** Carte bathymétrique des Océans. C. R. Ac. des Sciences, Paris **154** 1912. S. 1572.
- Morse, M.** Artificial parthenogenesis and hybridization in the eggs of certain invertebrates. Journ. of Exp. Zool. **13** 1912. S. 471—496.
- Behavior of spermatozoa in plasma. Science, N. S. **35** 1912. S. 754—755.
- J. Nusbaum.** Die entwicklungsmechanisch-metaplastischen Potenzen der tierischen Gewebe. Vorträge u. Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen, Heft **17** 1912. S. 1—39.
- Osawa, J.** Cytological and experimental studies in Citrus. Journ. Coll. Agric. Tokyo **4** 1912. S. 85—116.
- Patterson, J.** A preliminary report on the demonstration of polyembryonic development in the Armadillo (*Tatu novemcinctum*). Anat. Anz. **41** 1912. S. 369—381.
- Peebles, F.** Regeneration and regulation in *Paramecium caudatum*. Biol. Bull. **23** 1912. S. 154—170. Fig. 1—16.
- Phisalix, M^{me} M.** Les Venins du Crapaud et de la Salamandre. Revue Scientifique **100** 1912. S. 1—9.
- Immunité naturelle du Hérisson vis à vis du venin de *J'Heloderma suspectum* Cope. C. R. Acad. des Sciences, Paris **154** 1912. S. 1434—1438.
- Picard, F.** Hygrophilie et phototropisme chez les Insectes. Bull. Scient. France et Belgique **46** 1912. S. 236—249.
- Polimanti, O.** Einfluß der Augen u. der Bodenbeschaffenheit auf die Farbe der Pleuronectiden. Biol. Zentralbl. **32** 1912. S. 296—307.
- Powers, J. H.** A case of polymorphism in *Asplanchna* simulating mutation. I. Am. Nat. **46** 1912. S. 441—462.
II. Am. Nat. **46** 1912. S. 526—552.
- Rabaud, E.** Éthologie et comportement de diverses larves endophytes I. *Olethreutes oblongana*. Bull. Scient. France et Belgique **46** 1912. S. 1—28.
- Parasitisme et homochromie. Notes préliminaires. Arch. Zool. exp. et génér. 5^{ème} sér. t. 9 1912. Notes et revue S. 17—29.
- Robertson, T. B.** A method of mimicking amoeboid motion and protoplasmic streaming. Science N. S. **36** 1912. S. 446.

- Roule, L.** Sur la répartition des Poissons bathypélagiques dans l'Océan Atlantique et la Méditerranée. C. R. Ac. des Sciences, Paris **154** 1912. S. 1656—1658.
- Skoda, K.** Anatomische Untersuchung an einem Fall von Didactylie beider Schultergliedmaßen beim Pferd. Anat. Anz. **41**. S. 417—434.
- Smith, B. G.** The embryology of *Cryptobranchus alleghehiensis*, including comparisons with some other vertebrates. II. General embryonic and larval development, with special reference to external features. Journ. of Morph. **23** 1912. S. 455—578. Taf. I—X.
- Steche, O.** Beobachtungen über Geschlechtsunterschiede der Haemolymph von Insektenlarven. Verh. deutsch. Zool. Ges. 22. Vers. Halle 1912. S. 273—280.
- Stockard, C. R.** Is the control of embryonic development a practical problem? Proc. Am. Phil. Soc. **51** 1912. S. 191—200. Kartn. 1—2.
- Thomson, A.** Qu'est ce qui détermine le sexe? Rivista di Scienza, Milan. 1912.
- Verneau, R.** Le rôle de la mer dans la dissemination des races humaines. Biologica, Paris **2** 1912. S. 65—73.
- Weber, Ew.** Das Przewalski-Wildpferd. Zeitschr. Tiermedizin **16** 1912. S. 179—192.
- Weschè, W.** The phylogeny of the Nemocera, with notes on the leg bristles, hairs, and certain mouth glands of Diptera. Biol. Bull. **23** 1912. S. 250—270. Taf. I.
- Whitney, D. D.** The relative toxicity of methyl and ethyl alcohols as determined by the rate of reproduction in *Hydatina senta*. Am. Journ. of Physiol. **30** 1912. S. 463—465.
- Weak parthenogenetic races of *Hydatina senta* subjected to a varied environment. Biol. Bull. **23** 1912. S. 321—330.
- Whitehead, R. H.** On the chemical nature of certain granules in the interstitial cells of the testis. Am. Journ. of Anat. **14** 1912. S. 63—72. Taf. I.
- Zweibaum, J.** Conjugaison et différenciation sexuelle chez les Infusoires. Archiv für Protistenkunde **26** 1912. S. 250—275.

IV. Arbeiten über die cytologische Basis der Vererbungserscheinungen.

a) Pflanzen.

- Alden, I.** A contribution to the life history of *Uvularia sessilifolia*. Bull. Torr. Bot. Club **39** 1912. S. 439—446. Taf. 34—35.
- Darling, C. A.** Mitosis in living cells. Bull. Torr. Bot. Club **39** 1912. S. 407—410.
- Gates, R. R.** Somatic mitoses in *Oenothera*. Annals of Botany **26** 1912. S. 993—1010.
- Goldschmidt, R.** Die Merogonie der *Oenothera*-Bastarde u. die doppelt-reciproken Bastarde von de Vries. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 331—344.
- Guillermont, A.** Les levures. Paris, Douin 1912. 1 vol.
- Sur le mode de formation du pigment dans la racine de Carotte. C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 411—414.

- Guilliermond, A. Nouvelles observations sur la sexualité des levures. Arch. Protistenkunde 28 1912. S. 52—77.
- Keeble, F. and Armstrong, E. F. The oxydases of *Cytisus Adami*. Proc. Royal Soc. 85 1912. S. 460—465.
- The rôle of oxydases in the formation of the anthocyan pigments of plants. Journal of Genetics 2 1912. S. 277—311.
- Kövessi, F. Effet électrolytique du courant électrique continu sur les cellules des plantes vivantes. C. R. Acad. des Sciences, Paris 155 1912.
- Lantis, V. Development of the microsporangia and microspores of *Abutilon theophrasti*. Bot. Gaz. 54 1912. S. 330—335. Fig. 1—12.
- Litardière, R. de. Formation de chromosomes hétérotypiques chez le *Polypodium vulgare* L. C. R. Ac. des Sciences, Paris 155 1912. S. 1023—1026.
- Lundegårdh, H. Das Caryotin im Ruhekeren u. sein Verhalten bei d. Bildung u. Auflösung der Chromosomen. Arch. f. Zellforschung 9 1912. S. 205—330.
- Pace, L. *Parnassia* and some allied genera. Bot. Gaz. 54 1912. S. 306—328. Taf. XIV—XVII.
- Péchontre, F. Les principes de l'hérédité mendélienne et leurs fondements cytologiques. Revue générale des Sciences 23 1912. S. 613—623.
- Rudolph, R. Chondriosomen u. Chromatophoren. Ber. d. d. bot. Gesellsch. 30 1912. S. 605—629.
- Samuels, M. Étude du développement du sac embryonnaire et sur la fécondation du *Gunnera macrophylla*. Thèse, Université de Paris 1912.
- Schaeffer, G. Protoplasme et Colloïdes. Biologica, Paris 2 1912. S. 193—201.
- Sharp, L. W. Spermatogenesis in *Equisetum*. Bot. Gaz. 54 1912. S. 89—119. Taf. VII—VIII.
- The orchid embryo-sac. Bot. Gaz. 54 1912. S. 372—385. Taf. XXI—XXIII.
- Stomps, Th. J. Die Entstehung von *Oenothera gigas* de Vries. Ber. d. d. bot. Ges. 30 1912. S. 406—416.
- Stout, A. B. The individuality of the chromosomes and their serial arrangement in *Carex aquatilis*. Arch. f. Zellforschung 9 1912. S. 114—140.
- Tischler, G. Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten. Jahrb. f. wissensch. Bot. 52 1912. S. 1—84.
- Tröndle. Der Nukleolus von *Spirogyra* u. die Chromosomen höherer Pflanzen. Ztschr. für Botanik 4 1912. S. 721—747.
- Vejdovsky, F. Zum Problem der Vererbungsträger. Abh. kgl. böhm. Ges. Wiss. Prag 1912. 184 S.
- Vermoesen, C. Contribution à l'étude de l'Ovule, du sac embryonnaire et de la fécondation dans les angiospermes. La Cellule 27 1911. S. 115—162.
- York, H. H. The development of the flower, embryo-sac, and embryo of *Dendrophthora opuntiioides* and *D. gracile*. Johns Hopkins Univ. Circ. 1912. S. 149—152.

b) Tiere.

- Artom, C.** Le basi citologiche di una nuova sistemica del genere *Artemia*. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 87—113.
- Bataillon, E.** Nouvelles recherches analytiques sur la parthénogenèse expérimentale des Amphibiens. C. R. Acad. des Sciences, Paris **154** 1912. S. 1440—1443.
- Dederer, P. H.** Preliminary note on gametogenesis in *Philosamia cynthia*. Biol. Bull. **23** 1912. S. 40—41.
- Doncaster, C.** The Chromosomes in the Oogenesis and Spermatogenesis of *Pieris brassicae*, and in the Oogenesis of *Abraxus grossulariata*. Journal of Genetics **2** 1912. S. 189—200.
- Ebner, S.** Cytologische Beobachtungen an der ersten accessorischen Geschlechtsdrüse von *Ancylus fluviatilis* Müll. Arch. f. Zellforsch. **9** 1912. S. 73—86.
- Erdmann, R.** Depression und fakultative Apogamie bei *Amoeba diploidea*. Festschrift f. Hertwig **1** 1911. G. Fischer, Jena **1** 1910. S. 325—348.
- Fauré-Frémiet, E.** Parthénogenèse dégénérative chez l'*Ascaris megaloccephala*. C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 365.
- Foot, K. and Strobell, E. C.** A study of Chromosomes and Chromatin Nucleoli in *Euchistus crassus*. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 47—62.
- Frolowa, S.** Idiochromosomen bei *Ascaris megaloccephala*. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 149—167.
- Gallardo, A.** Sur l'interprétation electrocolloïdale de la division caryocynétique. Arch. Entw.-Mech. **35** 1912. S. 131.
- Guérard, G.** Recherches microscopiques et physiologiques sur l'ivoire et ses formes secondaires. Thèse, Université de Paris 1912.
- Hegner, R. W.** The history of the germ cells in the paedogenetic larva of *Miastor*. Science N. S. **36** 1912. S. 124—126. Fig. 1.
- Jennings, H. S.** Nuclear growth during early development. Am. Nat. **46** 1912. S. 366—368.
- Luna, E.** L'apparato mitocondriale nelle cellule dell'epitelio pigmentato della retina. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 41—46.
- Meek, C. F. V.** A metrical analysis of Chromosome Complexes, showing correlation of evolutionary development and chromatin thread-width throughout the animal kingdom. Philosoph. Trans. Royal Society. Series B **203** 1912. S. 1—74. (5 plates.)
- The Correlation of Somatic Characters and Chromatin rod-lengths, being a further study of Chromosome dimensions. Journ. Linn. Soc. **32** 1912. S. 107—119.
- Morgan, T. H.** The elimination of the sex chromosomes from the male-producing eggs of phylloxerans. Journ. of Exp. Zool. **12** 1912. S. 479—498. Fig. 1—29.
- Mulso, K.** Chromosomenverhältnisse bei *Ancyracanthus cystidicola*. Zool. Anzeiger **38** 1911. S. 484—486.
- Der Chromosomencyclus bei *Ancyracanthus cystidicola* Rud. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 63—72.
- Newman, H. H.** The ovum of the nine-banded armadillo. Growth of the oöcytes, maturation and fertilization. Biol. Bull. **23** 1912. S. 100—140. Taf. I—VI.

- Patterson, J. T. and Wieman, H. L.** The uterine spindle of the Polyclad, *Planoceria inquilina*. Biol. Bull. **23** 1912. S. 271—292. Taf. I—V.
- Payne, F.** The chromosomes of *Grylotalpa borealis* Burm. Arch. f. Zellforschung **9** 1912. S. 141—148.
- Pérez, C.** Mosaïque et polyembryonic. Biologica, Paris **2** 1912. S. 74—80.
- Reinke, E. E.** A preliminary account of the development of the apyrene spermatozoa in *Strombus* and of the nurse-cells in *Littorina*. Biol. Bull. **22** 1912. S. 319—327. Fig. 1—13.
- Sigmund, F. et Bounoure, L.** Histologie physiologique de l'homme et des Mammifères, en préparations microscopiques; édition française. Maison Carl. Zeiss, Paris 1912. 10 fascicules.
- Smith, G.** Studies in the Experimental Analysis of Sex. 9. On spermatogenesis and the formation of Giant Spermatozoa in hybrid Pigeons. Quart. Journ. Microscop. Science **58** 1912. S. 159—170. (1 plate.)
- Sorokina, M.** Über Synchronismus der Zellteilungen. Arch. Entw.-Mech. **35** 1912. S. 30—45.
- Swarczewsky, B.** Zur Chromidienfrage u. Kerndualismushypothese. Biol. Zentralbl. **32** 1912. S. 535—564, 450—458.
- Tandler, J. u. Grosz, S.** Über den Saisondimorphismus des Maulwurfsrhodens. Arch. Entw.-Mech. **35** 1912. S. 132—134.
- Wilson, E. B.** Studies on chromosomes. VIII. Observations on the maturation-phenomena in certain Hemiptera and other forms, with considerations on synapsis and reduction. Journ. of Exp. Zool. **13** 1912. S. 345—450. Taf. I—IX.
- Zacharias, O.** Zur Cytologie des Eies von *Ascaris megaloccephala*. (Chromosomen-Individualität etc.) Anat. Anz. **42** 1912. S. 353—384.
- Eine neue Varietät des Pferdespulwurms (*Ascaris megaloccephala*, var. trivaleus). Biol. Ctbl. **32** 1912. S. 718—721.

V. Angewandte Vererbungslehre in Züchtung, Soziologie und Medizin.

a) Pflanzen.

- Anonymus.** Aus dem Gebiet der Leinzüchtung. Fühling's Landwirtsch. Zeitung **61** 1912. S. 612.
- Balls, W. L.** The cotton plant in Egypt. Studies in physiology and genetics. London, Macmillan **16** 1912. 202 S.
- Batchelor, L. D.** Carnation breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 199—205.
- Belling, J.** Breeding experiments with forage plants in Florida. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 438—440.
- Bertrand, G.** Sur le rôle des infinements petits chimiques en agriculture. Ann. Inst. Pasteur, Paris **62** 1912. S. 852—867.
- Chaîne, J.** Influence des fortes chaleurs sur certains Insectes parasites de Végétaux. C. R. Ac. des Sciences, Paris **154** 1912. S. 1833—1836.
- Chatanay, J.** Piégeage lumineux et Biologie des Insectes. Bull. Scient. France et Belgique **46** 1912. S. 219—235.
- Dillman, A. C.** Breeding alfalfa as a dry land crop. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 414—423. Fig. 1—5.

- Dop, L.** Rapport sur la coopération internationale dans la lutte contre les maladies des plantes. Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée Paris 1912. S. 235—249.
- Ehrenberg, P.** Zur oberirdischen Knollenbildung an Kartoffeln. Deutsche Landw. Presse **39** 1912. S. 920.
- Emerson, R. A.** Getting rid of abnormalities in corn. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 400—404. Fig. 1.
- Eriksson, J.** Que faire pour éviter les maladies propagées par les graines et les arbres des pépinières? Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée Paris 1912. S. 328—332.
- Fairechild, D.** Plant introduction for the plant-breeder. Yearbook U. S. Dept. of Agr. 1911. S. 411—422. Taf. 43—48. Fig. 1—13.
- Fischer, H.** Gelang es einer ursprünglich nicht duftenden Pflanze in der gärtnerischen Kultur einen Wohlgeruch anzuzüchten? Nat. Woch. N. F. **11** 1912. S. 303—304.
- Fruwirth.** Über den Unterricht in der landwirtschaftl. Pflanzenzüchtung. Land- u. Forstwirtschaftl. Unterrichtszeitung **26** 1912. S. 1—27.
- Garner, W. W.** Some observations on tobacco breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 458—468. Fig. 1—2.
- Gernert, W. B.** A new subspecies of *Zea mays* L. Am. Nat. **46** 1912. S. 616—622. Fig. a—c.
- Methods in the artificial pollination of corn. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 353—367. Fig. 1—2.
- Gilbert, A. W.** Present status of plant-breeding instruction in the United States. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 7—11.
- Hagedoorn, A. L.** Over het winnen van nieuwe variëteiten, in het bijzonder op land- en tuinbouwgebied. Cultura **24** 1912. S. 290—308.
- Hayes, H. K.** What seed selection and breeding have done for tobacco in Connecticut. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 143—152.
- Methods of corn breeding. Am. Breed. Mag. **3** 1912. S. 99—108. Fig. 1—4.
- Houser, T.** Comparison of yields of first generation tobacco hybrids with those of parent plants. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 155—167. Kart. 1—4.
- Certain results in Ohio tobacco breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 468—479. Fig. 1—2.
- Hunt, B. W.** Fig breeding. Bull. University of Georgia **12** 1912. S. 107—110.
- Kearney, T. H.** Recent progress in cotton breeding in the United States. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 11—24.
- Lint index and lint percentage in cotton breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 25—29.
- Kiessling, L.** Einiges aus der Praxis des Zuchtgartenbetriebes. Ztschr. für Pflanzenzüchtung **1** 1912. S. 25—37.
- Lang, H.** Tabaksaatgutfragen. Deutsche Landwirtschaftl. Presse **29** 1912. S. 1020.
- Larcher, O.** Contribution à l'histoire des tumeurs de la tige et de ses ramifications. Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée Paris 1912. S. 312—328.

- Ljung, E. W.** Redogörelse för af Sveriges Utsädesförening hittills utförda jämförande försök med olika rågsorter. Sveriges Utsädesför. Tidskrift 22 1912. S. 119—141.
- Rågodling och rågförädling, speciellt på Svalöf. Sveriges Utsädesför. Tidskrift 22 1912. S. 231—241.
- Longo, B.** Sur le Ficus Carica en Italie. C. R. Ac. des Sciences, Paris 155 1912. S. 433—435.
- Love, H. H.** Relation of certain ear characters to yield in corn. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1912. S. 29—40.
- A study of the large and small grain question. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 109—118. Tab. 1—6.
- Mackovik, H.** Die Hannagerste in ihrer Heimat. Deutsche Landw. Presse 1912. S. 523.
- Macoun, W. T.** Apple breeding in Canada. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 479—487.
- Malte, M. O.** Seed types in forage plants. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 528—536.
- Matruchot, L.** Sur la culture nouvelle, à partir de la spore, de la *Lepiote élevée* (*Lepiota procera* Scop.). C. R. Acad. des Sciences, Paris 155 1912. S. 226—229.
- Montgomery, E. G.** Competition in cereals. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 118—127. Tab. 1—10. Fig. 1—3.
- Nilsson-Ehle, H.** Ärtförlighetsforskningens viktigare nyare resultat och deras betydelse för växtförädlingen (Forts.). Sveriges Utsädesför. Tidskrift 22 1912. S. 257—272.
- Norton, J. B.** Asparagus breeding. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 440—444.
- Piper, C. V.** Agricultural Varieties of the Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and immediately related species. Bull. Dep. Agr. 1912. S. 160.
- Raum.** Züchtung und Saatbau des Fichtelgebirgshafers. Landw. Jahrbuch für Bayern 2 1912. S. 841.
- Reuther.** Tabaksamenauslese. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 39 1912. S. 640.
- Roux, Cl.** Géographie agricole de la région Rhône-Loire. Ann. Soc. Agr. Sc. et Ind. Lyon 1911. S. 482—512 et 1 Carte.
- Schulz, A.** Abstammung und Heimat des Weizens. Jahrb. westfälisch. Ver. Wiss. u. Kunst. 1910/11. S. 147—152.
- Die Geschichte des Roggens. Jahrb. westfälisch. Ver. Wiss. u. Kunst 1910/11. S. 153—163.
- Slawkowsky, W.** Eine neue Roggenvarietät Nowoczeks Kaadner Wunderroggen 1912. Wiener Landwirtschaftliche Zeitung 62 1912. S. 953.
- Sudworth, G. B.** Annual report of committee on breeding nut and forest trees. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 250—255.
- Report of the committee on breeding nut and forest trees. Rpt. Am. Breed. Assoc. 8 1912. S. 515—522.
- Tedin, H.** Växtförädling I. Pop. Naturvet. Revy 2 1912. S. 155—160.
- Waldron, L. R.** A second report on cold resistance of alfalfa. Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 127—142. Tab. 1—7. Fig. 1—5.

- Waldron, L. R.** Breeding certain field-crop plants in the cold Northwest. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 429—437.
- Webber, H. J.** Timothy breeding at Cornell. Am. Breed. May **3** 1912. S. 85—99. Taf. I—V.
- Conservation ideals in the improvement of plants. Pop. Sci. Mo. **80** 1912. S. 578—586.
- The production of new and improved varieties of timothy. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. **313** 1912. S. 339—381. Taf. I—X.
- Wellington, R.** Influence of crossing in increasing the yield of the tomato. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull. **346** 1912. S. 57—76.
- Witte, H.** Om formrikedomen hos våra viktigare vallgräs. (Mit Resumé.) Sveriges Utsädesför. Tidskrift **22** 1912. S. 65—118. 41 Fig.
- Ett i Svalöf utfördt försök med olika härstamningar af hvitklöfver (With Summary). Sveriges Utsädesför. Tidskrift **22** 1912. S. 273—283.
- Zaccharias, E.** Über das teilweise Unfruchtbarwerden der Lübecker Johannisbeere. Jahrb. Hamburg. wiss. Inst. **29** 1912. S. 129—149.
- Zook, L. L.** Tests with first generation corn crosses. Rpt. Am. Breed. Assoc. **8** 1912. S. 338—343. Tab. 1—2.

b) Tiere.

- Anonymus.** Vererbungsregeln bei Hunden. Tier-Börse **26** 1912. S. 168; 169—170; 179; 181—182; 197.
- Arkell, T. R.** Breeding experiments with sheep. Rpt. Am. Breed. Assoc. **7** 1911. S. 256—260.
- Boutan, L.** Observations relatives aux manifestations vocales d'un Anthro-poïde (*Hylobates leucogenys* Ogilby). C. R. Ac. des Sciences, Paris **155** 1912. S. 929—932.
- Chapeaurouge, A. de.** Die Sage von der Galloway-Kuh und deren tatsächliche Stellung zur Shorthorn-Zucht. 20. Flugschrift der deutsch. Ges. f. Züchtungskunde 1912. 32 S.
- Chidester, F. E.** The biology of the crayfish. Am. Nat. **46** 1912. S. 279—293.
- Daniel, J. F.** Mice, their breeding and rearing for scientific purposes. Am. Nat. **46** 1912. S. 591—604.
- Douville.** Surdit   congénitale et albinisme partiel chez le chien. Recueil de Méd. V  t  r. **89** 1912. S. 396—399.
- Fischer, M.** Die Mendelschen Vererbungsregeln, deren praktische Anwendung und die Stammbaumforschung. Illustr. landw. Zeitung 1912. S. 413.
- Fröhlich.**   ber den Einfluß der Verwandtschaftszucht auf die Fruchtbarkeit beim weißen Edelschwein. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung **61** 1912. 529 S.
- Goodale, H. D.** Ovariectomy in ducks. Science N. S. **36** 1912. S. 445—446.
- Grassmann, G.** Zu der Form der Abstammungsnachweise. Deutsche Landwirtschaftl. Presse **39** 1912. S. 1046.
- Hachet-Souplet, P.** Les bases psychologiques de la domestication. Revue Scientifique **100** 1912. S. 294—299.

- Henseler, H.** Betrachtungen über die Verarbeitung u. Verwertung von Zahlenmaterial bei züchterischen Untersuchungen. *Jahrb. wiss. prakt. Tierzucht* **7** 1912. S. 11—36.
- Untersuchungen über die Stammesgeschichte der Lauf- u. Schrittpferde und deren Knochenfestigkeit. *Arbeiten der dtsh. Gesellsch. f. Züchtungskunde* **14** 1912. S. 1—149.
- Hinrichs.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Viehzucht in alten Zeiten, insbes. der Rinderzucht u. -haltung. *Jahrb. wiss. u. prakt. Tierzucht* **7** 1912. S. 1—10.
- Hurst, C. C.** Mendelian Experiments with Thoroughbred Horses. *The Bloodstock Breeders Review* **1** 1912. S. 86—90.
- Insulander, N.** Einige Beobachtungen aus dem Grundregister der schwedischen Ayshirevereinigung. *Jahrb. prakt. wiss. Tierzucht* **7** 1912. S. 105—116.
- Irwin, W. N.** The turkey as an egg producer. *Am. Breed. Mag.* **3** 1912. S. 204—208. Fig. 1—3.
- Jennings, H. S.** Age, death, and conjugation in the light of work on lower organisms. *Pop. Sci. Mo.* **80** 1912. S. 563—577.
- Judge, J.** The blue foxes of St. Paul and Otter Islands, Alaska. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **7** 1911. S. 275—279.
- Knorr, F.** A history of the Arabian horse and its influence on modern breeds. *Am. Breed. Mag.* **3** 1912. S. 174—180. Fig. 1—3.
- Kohn, F.** Die heutigen Pferderassen u. der schulmäßige Rassebegriff. *Jahrb. prakt. wiss. Tierzucht* **7** 1912. S. 66—104.
- Korreng, G.** Die Gamaschenweite des Rindes im Verhältnis zur Milchleistung u. zum Gewicht von Herz u. Lunge. *Jahrb. wiss. prakt. Tierzucht* **7** 1912. S. 132—142.
- Lewer, S. H.** The Modern Magpie Pigeon in the Making. *Feathered World* **47** 1912. S. 555—557.
- Mc Caffrey, F.** The Illawarra breed of dairy cattle. *Am. Breed. Mag.* **3** 1912. S. 164—173. Taf. I—V.
- Müller, R. u. Roscher, P.** Vergleichende Beobachtungen über das Wachstum verschiedener Rinderrassen im 2. Lebensjahre. *Jahrb. wiss. prakt. Tierzucht* **7** 1912. S. 143—163.
- Müller, R.** Inzuchtversuche mit 4-hörnigen Ziegen. *Zeitschr. ind. Abst.-u. Vererbgslehre* **7** 1912. S. 240—251.
- Inzuchtversuche mit vierhörnigen Ziegen. *Umschau* **16** 1912. S. 1019—1022.
- Murat, L. et P.** Les fonctions protectrices. Paris, A. Maloine 1912.
- Nixon, C.** A study of the first, second, and third year egg production of White Leghorn hens. *Rpt. Am. Breed. Assoc.* **7** 1911. S. 279—289. Tab. 1—10.
- Pucci, C.** Die Beziehungen zwischen der äußeren Gesamtmasse u. d. Gewicht des Herzens u. d. Lungen bei der Rinderrasse des Gianatales (Val di Chiana) u. Vergleich zwischen d. Chianatal u. Romagnarasse. *Jahrb. prakt. wiss. Tierzucht* **7** 1912. S. 117—131.
- Robertson, J. B.** The Evolution of Size in Racehorse. *The Bloodstock Breeders' Review* **1** 1912. S. 94—97.

- Schütt.** Hereditärer Spat. Zeitschrift für Gestützkunde 7 1912. S. 194—195.
- Steche, O.** Beobachtungen über Geschlechtsunterschiede der Hämolymphe von Insektenlarven. Verh. d. deutsch. zool. Ges. auf d. 22. Jahresvers. zu Halle 1912. S. 272—280.
- Stegmann.** Studien über das aufrechthörnige Rind (*Bos orthoceros*). Jahrb. wiss. prakt. Tierzucht 7 1912. S. 37—65.
- Watson, J. A. S.** What is Mendelism? The Bloodstock Breeders' Review. 1 1912. S. 92—94.
- Weber, E.** Die Verwandtschaftszucht, behandelt auf Grund von züchterischen Versuchen. 19. Flugschrift der deutsch. Ges. f. Züchtungskunde 1912. S. 35.
- Wilsdorf, G.** Die praktische Anwendung der neueren Vererbungslehre. 22. Flugschrift der deutsch. Ges. f. Züchtungskunde 1912. S. 1—52.
- Wolff, Th.** Das Pferd des Altertums. Ein Beitrag zur Geschichte des orientalischen Pferdes. Sport-Welt 26 1912. No. 11, 17, 23, 29 und 35.
- Young, C. C.** Concerning the fat-tail and the broad-tail sheep. Am. Breed. Mag. 3 1912. S. 181—200. Fig. 1—9.

c) Mensch.

- Albrecht.** Gleichartige und ungleichartige Vererbung der Geisteskrankheiten. Zeitschrift für d. gesamte Neurologie und Psychiatrie 11 1912. S. 541.
- Arloing, F.** Diphtérie aviaire et Diphtérie humaine. Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée. Paris, Octobre 1912. S. 31—94.
- Boaz, F.** Changes in the bodily form of descendants of immigrants. Am. Anthropologist 14 1912. S. 530—562.
- Bodin, E.** La question des Teignes humaines et animales en 1912. Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée. Paris, Octobre 1912. S. 453—499.
- Bouchard, C., et Roger, G. H.** Nouveau traité de Pathologie générale (Hérédité-Immunité). Paris, Masson 1912. Tome I. 900 S.
- Calmette, A.** Les tuberculoses animales et leur rôle dans la contamination de l'homme. Rapport 1^{er} Congrès international de Pathologie comparée. Paris, Octobre 1912. S. 1—7.
- Chaumier.** La variole et la vaccine. Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée. Paris, Octobre 1912. S. 333—362.
- Chaussé, P.** La pathogénie de la tuberculose. Rapport 1^{er} Congrès int. Pathologie comparée. Paris, Octobre 1912. S. 14—25.
- Compton, R. H.** A further Contribution to the study of right- and left-handedness. Journal of Genetics 2 1912. S. 53—70.
- Davenport, C. B.** Heredity in relation to eugenics with diagrams. Henry Holt & Co. New York 1911. XI u. 290 S.
- Eugenics and the physician. New York Medical Journal 1912.
- The trait book. Eugenics Record Office, Bulletin No 6 1912. S. 1—52.
- Davenport, C. B., Laughlin, H. H., Weeks, D. F., Johnstone, E. R., and Goddard, H. H.** The study of human heredity; methods of collecting, charting, and analyzing data. Eugenics Rec. Office Bull. No 2, Cold Spring Harbor, L. I., N. Y.; Rpt. Am. Breed. Assoc. 7 1911. S. 289—304. Taf. I—V.

Eugenics cf. Problems.

Fischer, E. Zum Inzuchts- und Bastardierungsproblem beim Menschen. Korrespondenz-Blatt d. dtsh. Ges. f. Anthropologie, Ethnologie u. Urgeschichte **42** 1911.

— Rassenkreuzung u. Vererbung nach Beobachtungen an den Bastards in Deutsch-Südwest-Afrika. Sitz.-Ber. Physik.-med. Ges. Würzburg 1912. S. 1—3.

Goddard, H. H. Heredity of feeble-mindedness. Proc. Am. Phil. Soc. **51** 1912. S. 173—177.

Harris, J. A. Assortative mating in man. Pop. Sci. Mo. **80** 1912. S. 476—492.

Herz, M. Über den Einfluß der Heredität auf die Entstehung von Herzkrankheiten. Münch. mediz. Wochenschrift **59** 1912. S. 419.

— Einfluß der Erbllichkeit auf die Entstehung von Herzkrankheiten. Die Umschau 1912.

Hink, A. Selektion und Pathologie. Arch. f. Rass.- u. Ges.-Biol. **9** 1912. S. 269—292.

Jordan, D. S. The heredity of Richard Roe. Am. Unitarian Assoc., Boston 1911. 165 S.

Kammerer, P. Ursprung u. Vererbung der künstlerischen Begabung. Umschau **16** 1912. S. 564—566.

Kellicott, W. E. The social direction of human evolution. New York and London. D. Appleton & Co. 1911. VI u. 249 S. Fig. 1—29.

Kuepler. Beitrag zur Frage der psychopathologischen Heredität. Inaugural-Dissertat. Basel 1911.

Lapicque, L. Le poids du cerveau et la grandeur du corps. Biologica, Paris **2** 1912. S. 257—265.

Laughlin, H. H. An account of the work of the Eugenics Record Office. Am. Breed. Mag. **3** 1912. S. 119—123.

Le Dantec, F. Transformisme et Chirurgie. Biologica, Paris **2** 1912. S. 71—85.

Le Double et Hoursay, F. Les Velus. Contribution à l'étude des Variations par excès du Système pileux de l'homme. C. R. Acad. des Sciences, Paris **155** 1912.

Lenz, F. Über die krankhaften Erbanlagen des Mannes und die Bestimmung des Geschlechtes beim Menschen. Jena, G. Fischer 1912. 8° 168 S.

Lipsky, A. Are the Jews a "pure race?" Pop. Sci. Mo. **81** 1912. S. 70—77.

Lundborg, H. Über die Erblchkeitsverhältnisse der konstitutionellen (hereditären) Taubstummheit u. einige Worte über die Bedeutung d. Erblchkeitsforschung f. d. Krankheitslehre. Arch. Rass.- u. Ges.-Biol. **9** 1912. S. 133—149.

— Der Erbgang der progressiven Myoklonus-Epilepsie. Zeitschrift für d. gesamte Neurologie u. Psychiatrie (Originalien) **9** 1912. S. 353.

Mollweide, K. Die demencia praecox im Lichte der neueren Konstitutionspathologie. Zeitschrift für d. gesamte Neurologie und Psychiatrie (Originalien) **9** 1912. S. 62.

- Mudge, C. P.** Inheritance and Marriage Certificates. *Mendel Journal* 1 1912. S. 128—136.
- Pearl, R.** Genetics and eugenics. A consideration of the relation of animal experimentation to human inheritance and infant conservation. *The Eugenics Review*. London 1912.
- Pearson, K.** The Intensity of Natural Selection in Man. *Proc. Royal Soc.* 85 1912. S. 469—476.
- Problems in Eugenics** — papers communicated to the First International Eugenics Congress. London, July 24—30 1912. Publ. by Eugenics Education Soc. 1912. Price 8 s 6d. 490 S.
- Contains the following papers.—
- Darwin, L. Presidential address. S. 1.
- Sergi, G. *Variazione e Eredità nell' Uomo*. S. 9.
— Variation and Heredity in Man. S. 16.
- Hansen, S. On the Increase of Stature in Certain European Populations. S. 23.
- Giuffrida-Ruggieri, V. *Le cosi-dette Leggi dell' Eredità nell' Uomo*. S. 28.
— The So-called Laws of Heredity in Man. S. 38.
- Pearl, R. The Inheritance of Fecundity. S. 47.
- Morselli, E. *La Psicologia etnica e la Scienza eugenistica*. S. 58.
— Ethnic Psychology and the Science of Eugenics. S. 60.
- Weeks, D. F. The Inheritance of Epilepsy. S. 62.
- Marro, A. Influence de l'âge des Parents sur les Caractères des Enfants. S. 100.
- Punnett, R. C. Genetics and Eugenics. S. 137.
- Querton, L. Rapport sur l'organisation pratique de l'action eugénique. S. 141.
- Davenport, C. B. Marriage Laws and Customs. S. 151.
- Hussay, J. *Eugénique Sélection et Déterminisme des Tares*. S. 155.
- Pinard, A. La puericulture avant la procréation. S. 157.
- Wagenen, B. van. Report on means of cutting off defective germ-plasm in the Human Population. S. 160.
- Smith, S. G. Eugenics and the new Social Consciousness. S. 180.
- Schiller, F. C. S. Practicable Eugenics in Education. S. 162.
- Loria, A. *Elite Fisio-psichica e Elite economica*. S. 175.
— The Psycho-physical Elite and the economic Elite. S. 179.
- Niceforo, A. La cause de l'infériorité des caractères Psycho-physiologiques des classes inférieures. S. 184.
- March, L. La fertilité des Mariages suivant la profession et la situation sociale. S. 195.
- Kellogg, V. L. Eugenics and Militarism. S. 220.
- Michels, R. Eugenics in Party Organization. S. 232.
- Whetham, W. C. D. and C. D. The Influence of Race on History. S. 237.
- Woods, A. Some interrelations between eugenics and historical research. S. 246.
- Czini, C. *Contributi demografici ai Problemi dell' Eugenica*. S. 254.
— Contributions of Demography to Eugenics. S. 294.
- Hoffmann, J. L. Maternity statistics of Rhode Island, Census 1905. S. 334.
- Hallopeau. Sur la Prophylaxie de la Syphilis héréditaire et son action eugénique. S. 343.

- Mjoen, A. Alkohol und Eugenik. S. 351.
 Magnan and Fillassier. Alcoolisme et Dégénérescence. S. 354.
 Bluhm, A. Rassenhygiene und Ärztliche Geburtshilfe. S. 379.
 Jordan, H. E. The Place of Eugenics in the Medical Curriculum. S. 396.
 Valenti y Vivo. The History of a healthy sane family in Catalonia. S. 399.
 Mott, F. W. Heredity and Eugenics in relation to Insanity. S. 400.
 Dupuy, R. Quelques Considérations sur les Enfants arriérés. S. 442.
Radosavljevich, P. R. Changes of bodily form in the descendants of immigrants. Science, N. S. **35** 1912. S. 821—824.
Rivers, W. C. Die Lungenschwindsucht und die Ordnungszahl der Geburten. The Lancet 1911.
Roemer, H. Über psychiatrische Erblichkeitsforschung. Arch. Rass.- u. Ges.-Biol. **9** 1912. S. 292—329.
Roux, C. Le sexdigitisme chez l'homme et le nombre de doigts chez les Vertébrés. Ann. Soc. Agr. Sc. et industrie, Lyon 1911. S. 99—105.
Rutherford, W. J. A family of Degenerates: Inheritance of Lenticular Cataract; Occurrence of Twins in Successive Generations. Mendel Journal **1** 1912. S. 117—127, 167—182.
Schuppius. Über Erblichkeitsbeziehungen in der Psychiatrie. Zeitschrift für d. gesamte Neurologie u. Psychiatrie **13** 1912. S. 217.
Sommer, R. Bemerkungen zu einem Fall von vererbter Sechsfingerigkeit. Klinik für psychische u. nervöse Krankh. **6** 1911. S. 380.
Strohmayer, W. Die Vererbung des Habsburger Familientypus. II. Arch. Rass.- u. Ges.-Biol. **9** 1912. S. 150—164.
Taylor, J. M. Personal registration of family memoranda. Science, N. S. **36** 1912. S. 480—482.
Téhoueyres, M. Le sang. Revue Scientifique **99** 1912. S. 107—114.
Theilhaber, A. Genealogie einer jüdischen Familie in Deutschland. Arch. f. Rass.- u. Ges.-Biol. **9** 1912. S. 207—214.
Torday, E. Primitive Eugenics. Mendel Journal **1** 1912. S. 31—36.
Verneau, R. Les Marocains. Revue Scientifique **99** 1912. S. 715—722.
Weeks, D. F. The heredity of epilepsy analyzed by the Mendelian method. Proc. Am. Phil. Soc. **51** 1912. S. 178—190. Fig. 1—10.
Wegelius, W. Untersuchungen über die Antikörperübertragung von Mutter auf Kind. Arch. f. Gynaekologie **94** 1911.
Weinberg, W. Weitere Beiträge zur Theorie der Vererbung. 4. Über Methode u. Fehlerquellen der Untersuchung auf Mendelsche Zahlen beim Menschen. Arch. Rass.- u. Ges.-Biol. **9** 1912. S. 165—174.
Woods, F. A. Alternative Heredity of Mental Traits. Mendel Journal **1** 1912. S. 5—16.
Worms, R. La sexualité dans les naissances françaises. Paris, Giard et Brière 1912. 1 vol.

Paläontologische Literatur.**1. Allgemeines.**

- Abel, O.** Über den Erwerb des Flugvermögens. Schriften d. Vereins z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien **52** 1912. S. 217—236.
- Hoernes, R.** Palaeontologie und Descendenzlehre. Mitt. Naturw. Ver. Steiermark **48** 1911. S. 453—472.
- Soergel, W.** Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen. Festschr. z. 43. allg. Vers. d. deutsch. Anthropol. Ges. Weimar 1912. Jena, G. Fischer 1912. 81 S. Taf. 1—3.
- Steinmann, G.** Die Abstammungslehre, was sie bieten kann und was sie bietet. Leipzig, W. Engelmann 1911. Verh. Ges. d. Naturf. u. Ärzte Karlsruhe 1911. S. 230—245.

2. Faunen.

- Asselbergs, É.** Description d'une Faune Frasnienne inférieure du Bord Nord du Bassin de Namur. Bull. Soc. Belge Géol. etc. Mém. **26** 1912. S. 1—47. Taf. 1—6.
- Boussac, J.** Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin. Mém. p. s. à l'expl. d. l. carte géol. France. Paris 1911. 437 S. 22 Taf. 4^o
- Clapp, C. H.** The Sutton Jurassic of the Vancouver group, Vancouver Island. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. **34** 1911. S. 425—438. 2 Fig. 3 Taf.
- Dehaut, E. G.** Matériaux pour servir à l'histoire zoologique et paléontologique des îles de la Corse et de la Sardaigne. Paris, G. Steinheil 1912. 2 Taf.
- Dollfus, G. F.** Étude des Fossiles recueillis par N. Font y Sagué au Rio de Oro. Bull. Soc. géol. France, 4^e ser., **11** 1911. S. 218—238. 4 Textfig.
- Fischer, K., u. Wenz, W.** Verzeichnis und Revision der tertiären Land- und Süßwasser-Gastropoden des Mainzer Beckens. N. J. f. M. etc., B. B. **34** 1912. S. 431—512. Taf. 17.
- Gosselet, J., Barrois, Ch., Leriche, M., Crépin, A.** Description de la Faune Siluro-Dévonienne de Liévin. Mém. Soc. Géol. Nord **7** 1912. No. 2.
- Grosch, P.** Zur Kenntnis des Palaeozoicums und des Gebirgsbaues der westlichen Cantabrischen Ketten in Asturien (Nord-Spanien). N. J. f. Min. etc. B. B. **33** 1912. S. 714—753. Taf. 16—21. 5 Textfig.
- Halle, Thore, G.** On the geological structure and history of the Falkland Islands. Bull. Geol. Institut. Univ. Upsala **11** 1912. S. 115—229. 5 Taf. 27 Textfig.
- Jackson, J. W.** Palaeontological Notes from the Manchester Museum. On Mollusca from the Lancashire Coal-Measures. Geol. Mag. Dec. V, **9**, 1912. S. 449—453.
- Kindle, E. M.** The faunal Succession in the Port Clarence limestone, Alaska. American Journal of Science **32** 1911. S. 335—349.
- Lee, G. W.** Note on Arctic Palaeozoic Fossils from the „Hecla“ and „Fury“ Collections. Proc. R. Phys. Soc. Edinb. **18** 1912. S. 255—264. 8 Textfig.

- Lull, R. S. The Life of the Connecticut Trias. Am. Journ. Sc. 4th ser. **33**, 1912. S. 397—422. 5 Textfig.
- Oppenheim, P. Neue Beiträge zur Eozänfauna Bosniens. Beitr. z. Pal. u. Geol. Östr.-Ung. etc. **25** 1912. S. 87—149. Taf. 10—17. 5 Textfig.
- Renz, C. Stratigraphische Untersuchungen im portugiesischen Lias. Neu. Jahrb. f. Min. etc. 1912 I. S. 58—90. Taf. VI. 1 Textf.
- Smith, James Perrin. Geologic range of Miocene Invertebrate fossils of California. Proc. California Acad. Sci. 4. sér. **3** 1912. S. 162—183.
- Di-Stefano, G. Intorno ad alcune Faune cretacicche. Rend. R. Ac. Linc. Roma **21** 1912. S. 167—172.
- Walcott, Ch. D. Cambrian Geology and Paleontology II No. 9. New York Potsdam Hoyt Fauna. Smith. Misc. Coll. **57** 1912. S. 251—305. Taf. 37—39.
- Wenz, W. Die unteren Hydrobienschichten des Mainzer Beckens, ihre Fauna und ihre stratigraphische Bedeutung. Notizbl. Ver. f. Erdk. etc. Darmstadt, IV. Folge, **32** 1911. S. 150—184. 4 Textfig.

3. Foraminiferen.

- Douvillé, H. Les Foraminifères de l'Île de Nias. Samml. Geol. R.-Mus. Leiden, ser. I **8** 1912. S. 253—278. Taf. 19—21. 3 Textfig.
- Douvillé, H. Quelques Foraminifères de Java. Samml. Geol. R.-Mus. Leiden, ser. I **8** 1912. S. 279—294. Taf. 22—24.
- Les Orbitolines et leurs enchainements. C. R. Ac. Sc. Paris **155** 1912. S. 567—572.
- Kirkpatrick, R. On the Structure of Stromatoporoids and of Eozoon. Ann. & Mag. N. H. 8th ser. **10** 1912. S. 446—460. Taf. 11, 12. 3 Textfig.
- Rychlicki, J. Die Foraminiferenfauna der karpatischen obersenenen Mergel von Leszczyny. Anzeiger der Akademie d. Wiss. in Krakau. Math.-naturw. Klasse Reihe A 1912. S. 755—760.
- Schubert, R. Über die Gültigkeit des biogenetischen Grundgesetzes bei den Foraminiferen. Centralbl. f. Min. etc. 1912. No. 13. S. 405—411.
- Silvestri, A. Lagenine terziarie italiane. Boll. Soc. geol. Ital. **31** 1912. S. 131—180. 44 Textfig.

4. Spongien und Coelenteraten.

- Kirkpatrick, R. On the Structure of Stromatoporoids and of Eozoon. Ann. & Mag. N. H. 8th ser. **10** 1912. S. 446—460. Taf. 11 u. 12. 3 Textfig.
- Leriche, M. Sur la découverte de Graptolithes dans les Quartzophyllades de Rouquières. Bull. Soc. Belge d. Géol. **26** 1912. S. 133—136.
- Maas, O. Abgüsse rezenter Tiefseemedusen zum Vergleich mit Fossilien aus der Kreide. Verh. D. Zool. Ges. 1911. S. 186—192. 9 Textfig.
- Schrammen, A. Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland Lief. 3. Palaeont. Supp. V, 3, 1912. S. 177—280. Taf. 25—35.
- Walcott, Ch. D. Notes on fossils from limestone of Steeprock lake, Ont. Memoirs Geol. Surv. Canada No. 28 1912. S. 16—19. Taf. 1, 2.

5. Echinodermen.

- Castex, J. L.** Présentation de quelques oursins fossiles de Biarritz. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux T. LXV 1911. Procès-verbaux. S. 32—33.
- Cottreau, J.** Échinides du Nummulitique en Chalosse. Bull. Soc. géol. Fr. 4^e ser. 11 1911. S. 429—443. Taf. 5 u. 6. 4 Textfig.
- Fourteau, M. R.** Notes sur les Echinides de l'Égypte. Bull. Inst. Egyptien sér. V. 5. S. 137—176. Taf. 1—4.
- Hawkins, H. L.** A new species of Fibularia from Nigeria. Geol. Mag. Dec. V 9 1912. S. 297—301. Taf. 16.
- Jackson, R. T.** Phylogeny of the Echini, with a Revision of Palaeozoic species. Mem. Boston Soc. N. H. 7 1912. 491 S. 76 Taf. 258 Textfig.
- Wanner, J.** Timorocrinus nov. gen. aus dem Perm von Timor. Centr. f. Min. etc. 1912. S. 599—605. 5 Textfig.

6. Bryozoen.

- Brydone, R. M.** Notes on new or imperfectly known Chalk Polyzoa. Geol. Mag. Dec. V 9 1912. S. 294—296. Taf. 14, 15. S. 433—435. Taf. 22.
- Cann, F.** Les Bryozoaires fossiles du terrain du Sud-Ouest de la France VI Bartonien (suite). Bull. Soc. géol. Fr. 4^e ser. 11 1911. S. 444—459. Taf. 7 u. 8. 6 Textfig.
- Lee, G. W.** The British Carboniferous Trepostomata. Mem. Geol. Surv. Gr. Brit. 1 pt. 3. S. 135—195. Taf. 14—16.
- Levinson, G. M. R.** Studies on the Cyclostomata Operculata. Kgl. Danske Vid. Selsk. Skr. 7. R. 10 1912. 52 S. Taf. 1—7.
- Mac Lean, R. C.** A group of rhizopods from the carboniferous period. Proc. Cambridge philos. Soc. 16 1912. S. 493—513.

7. Brachiopoden.

- Jacob, Ch., et Fallot, P.** Les Rhynchonelles portlandiennes, néocomiennes et mesocretaciques du sud-est de la France. Cpt. rend. Ac. Sc. Paris 155 1912. S. 89—91.
- Mailleux, E.** Le Spirifer Bouchardi Murch. et sa présence dans le Frasnien du bord méridional du bassin de Dinant. Bull. Soc. Belge de Géol. 26 1912. S. 145—148.
- Netschajew, A. W.** Die Fauna der Perm-Ablagerungen vom Osten und vom äußersten Norden des europäischen Rußlands: 1. Brachiopoda. Mém. Com. Géol. St. Pétersbourg, nouv. sér. 61 1911. 164 S. 15 Taf.

8. Mollusken.

- Caziot, E.** Étude revisionnelle des Mollusques quaternaires des Brèches de Toga à Bastia (Corse). Bull. Soc. géol. France 4^e ser. 11 1911. S. 239—248. 5 Textfig.
- Checchia-Rispoli, G.** Sopra alcuni molluschi eocenici della Sicilia. Giorn. scienze nat. ed econ. Palermo 29 1912. S. 75—102. Taf. 1, 2.

- Honigsmann, H. L.** Beiträge zur Molluskenfauna von Magdeburg. Abh. u. Ber. a. d. Mus. f. Natur- u. Heimatk. 2, Magdeburg 1911. S. 1—49. Taf. I—III.
- Kennard, S., a. Woodward, B. B.** On Mollusca of the Arctic Bed. Qu. J. G. Soc. 68 1912. S. 234—240. Taf. 17.
- Nackij, A. D.** Note sur la faune infracrétacée des argiles à *Septaria* de Mangyślak. Bull. Acad. Impér. Sci. St. Petersbourg 6. sér. 10 1912. S. 671—676.
- Roman, F.** Faune saumâtre du Sannoisien du Gard. Bull. Soc. géol. Fr. 4^e ser. 10 1910. S. 927—955. Taf. 22—24. 2 Textfig.

a) Lamellibranchiaten.

- Böhm, J.** *Inoceramus Lamarcki* auct. und *Inoceramus Cuvieri* auct. Z. d. g. G. Mo. 1912. S. 399—404.
- Cossmann, M.** Sur l'évolution des Trigonies. Ann. d. Paléont. 7 II 1912. S. 57—84. Taf. 5—8.
- Cossmann et Peyrot.** Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Suite (1). Act. Soc. Linn. Bordeaux T. LXV 1911. S. 51—333. Taf. XIX—XXVIII.
- Douvillé, H.** *Pseudotoucasia* et *Bayleia*. Bull. Soc. géol. France 4^e ser. 11 1911. S. 190—194. 5 Textfig.
- Douvillé, H.** Un essai de classification phylogénique des Lamellibranches. C. R. Ac. Sc. Paris 154 1912. S. 1677—1682.
- Rassmuss, H.** Zur Kenntnis der Werfener Schichten bei Berchtesgaden. Zeitschr. d. geol. Ges. 63 1911. Monatsb. S. 553—557. 2 Textfig.
- Litschkow, B.** Trigonies mésozoïques de Manghyčlak. Mém. Soc. Nat. Kieff 22 1912. S. 89—145. Taf. 11, 12.
- Nordmann, V.** *Anomia squamula* L. som Kvartaer-Fossil paa Spitzbergen. Medd. Dansk. Geol. For. 4 1912. S. 75—78.
- Oppenheim, P.** Bemerkungen zu Charles Depéret et F. Roman „Monographie des Pectinides néogènes de l'Europe et des régions voisines“, II. genre *Flabellipecten* (Suite). Centralbl. f. Min. etc. 1912. S. 425—436.
- Staff, H. v., und Reck, H.** Die Lebensweise der Zweischaler des Solnhofener lithographischen Schiefers. Sitzungsberichte d. Ges. Naturforschender Freunde Berlin 1911. S. 157—175. Taf. VI—XI.
- Zamjatin, A.** Die Lamellibranchiaten des Domanik Südtimans. Mém. Com. Géol. St. Petersbourg, nouv. sér. 67 1911. 29 S. 2 Taf.

b) Gastropoden.

- Dollfus, G. F.** Recherches critiques sur quelques Genres ou Espèces d'*Hydrobia* vivants ou fossiles. Journ. de Conchyl. 59 1911. S. 179—279. Taf. 4—6. 9 Textfig.
- Knett, J.** *Melongena* (*Myristica*) *Rotkyana*, ein neuer Gastropode aus den Tertiärschichten Krains. Beitr. z. Palaeont. u. Geol. Öster.-Ung. etc. 25 1912. S. 83—86. 9 Taf. 1 Textfig.
- Wenz, W.** Die fossilen Mollusken der Hydrobienschichten von Budenheim b. Mainz. II. Nachtrag. Nachr. D. Malak. Ges., Heft 4 1912. S. 186—196. 4 Textfig.
- Fossile Arioniden im Tertiär des Mainzer Beckens. Nachr. D. Malak. Ges. 1911. S. 171—178.

c) Cephalopoden.

- Arthaber, G. v.** Über die Horizontierung der Fossilfunde am Monte Cucco (italienische Carnia) und über die systematische Stellung von *Cuccoceras* Den. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Wien **62** 1912. S. 333—358. T. 16 u. 17. 2 Textfig.
- Böhm, J.** *Temnocheilus* (*Conchorhynchus*) *Freieslebeni* Geinitz sp. Centralb. f. Min. etc. 1912. S. 698—702. 1 Textfig.
- Diener, C.** Lebensweise und Verbreitung der Ammoniten. Neu. Jahrb. f. Min. etc. 1912 II. S. 67—89.
- Douvillé, H.** Évolution et Classification des Pulchelliidés. Bull. Soc. géol. France 4^e ser. **11** 1911. S. 284—320. 73 Textfig.
- Klebensberg, R. v.** Die Perisphincten des Krakauer Unteroxfordien. Ein Beitrag zur Systematik der Oxford-Perisphincten. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öster.-Ung. etc. **25** 1912. S. 151—222. Taf. 18.
- Krause, P. G.** Über Unteren Lias von Borneo. Samml. Geol. R.-Mus. Leiden, ser. 1 **9** 1911. S. 77—83. Taf. 7.
- Lissajous, M.** Note sur un Échantillon anormal du genre *Perisphinctes*. Mâcon 1912. 3 S.
- Loesch, K. C. v.** Eine fossile pathologische Nautilusschale. Neu. Jahrb. f. Min. etc. 1912. S. 90—102. Taf. VII. 2 Textfig.
- Renz, C.** Stratigraphische Untersuchungen im portugiesischen Lias. N. J. f. Min. etc. 1912 I. S. 58—90. Taf. 6.
- Sauvage, H.-E.** Sur quelques Ammonites du Iuassique supérieur du Boulonnais. Bull. Soc. géol. Fr. 4^e ser. **11** 1911. S. 455—462. Taf. 9.
- Seupin, H.** Welche Ammoniten waren benthonisch, welche Schwimmer. Verh. d. zool. Ges. **22** 1912. S. 350—367.
- Stolley, E.** Studien an den Belemniten der unteren Kreide Norddeutschlands. 4. Jahrb. Nieders. geol. Ver. 1911. S. 174—191. Taf. 8 u. 9.

9. Würmer und Arthropoden.

- Chapman, Fr.** New or Little-Known Victorian Fossils in the National Museum. Part 14: On some Silurian Trilobites. Proceed. Roy. Soc. Victoria **26** (new ser.) 2, 1912. S. 293—300. 3 Taf.
- Horwood, A. R.** *Archarenicola Rhaetica* sp. n. Geol. Mag. Dec V, **9** 1912. S. 395—399. Taf. 21.
- Hucke.** Über altquartäre Ostracoden, i. bes. über die Ergebnisse einer Untersuchung der Ostracodenfauna des Interglazials von Dahnsdorf u. Fankfurt a. d. O. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **64** III 1912. S. 333—343. Taf. 6.
- Johannsen, O. A.** A Tertiary Fungus Gnat. Am. J. Sc. 4. ser. **35** 1912. 140 S. 1 Textfig.
- Mehes, G.** Über Trias Ostraioden aus dem Bakony. Result. Wiss. Erforsch. Balatonsee I. Budapest 1911. 3 S. 4 Taf. 12 Textfig.
- Nielsen, K. B.** Cirripedierne i Danmarks Danién-Aflejringer. Medd. Dansk. Geol. For. **4** 1912. S. 19—41. Taf. 1 u. 2.
- Pruvost, P.** Sur la présence du genre *Arthropleura* dans le terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais. An. Soc. géol. Nord **41** 1912. S. 57—64. Taf. 2.

- Pruvost, P.** Note sur un myriapode du terrain houiller du Nord. An. Soc. géol. Nord **41** 1912. S. 65—69. Taf. 2.
- Note sur les araignées du terrain houiller du Nord de la France. An. Soc. géol. Nord **41** 1912. S. 85—100. Taf. 4. 3 Textfig.
- Reed, F. R. C.** On the Genus *Trinucleus* (Pt. I). Geol. Mag. Dec. V, **9** 1912. S. 346—353. Taf. 18.
- On the Genus *Trinucleus* (Part II). Geol. Mag., Dec. V, **9** 1912. S. 385—394. Taf. 19.
- Withers, Th. H.** The Cirripede „*Brachylepas* cretacea“ H. Woodward. Geol. Mag., Dec. V, **9** 1912. S. 321—326, 353—359. Taf. 20. 4 Textfig.
- Two New Species of Cirripedia from the Tithonian of Stramberg, Moravia. Geol. Mag., Dec. V, **9** 1912. S. 505—508. Taf. 23.

10. Wirbeltiere.

- Schaffer, F. X.** Zum Kapitel der fossilen Magensteine. Mitt. Geol. Ges. Wien **V** 1912. S. 198—200.

11. Fische.

- Karpinsky, A.** On Helicoption and other Edestidae. Verh. kais. Min. Ges. St. Petersburg **49** 1912. S. 69—94. 6 Textfig.
- Priem, F.** Poissons fossiles de la Republique Argentine. Bull. Soc. géol. Fr. 4^e ser. **11** 1911. S. 329—340. Taf. 3, 4. 5 Textfig.
- Woodward, S.** Notes on some Fish-remains from the Lower Trias of Spitzbergen. Bull. Geol. Instit. Univ. Upsala **11** 1912. S. 291—297. 1 Taf.
- De Stefano, G.** Appunti sulla ittiofauna fossile dell'Emilia conservata nel Museo geologico dell'Università di Parma. Boll. Soc. geol. Ital. **31** 1912. S. 35—78. T. 1, 2.
- Stolley, E.** Ergänzende Bemerkungen zu dem Aufsatz über mesozoische Fischotolithen. 5. Jahrb. Nieders. geol. Ver. 1912. S. 21—22.

12. Amphibien und Reptilien.

- Bogolubow, N. N.** Note sur les plésiosaures du Jura supérieur de la Russie. Ann. Géol. et Minéral. de la Russie **14** 1912. S. 1, 4—7.
- Brandes, Th.** Plesiosaurus (*Thaumatosaurus*) aff. *megacephalo* Stutchbury aus dem unteren Lias von Halberstadt. Nachr. k. Ges. d. W. Göttingen math.-ph. Cl. 1912. S. 1—5. 3 Textfig.
- Deniker, J.** La momie d'un parent du *Diplodocus*. Biologica **1** 1911. S. 155—158.
- Huene, F. v.** Der zweite Fund des Rhynchocephalen *Brachyrhinodon* in Elgin. Neu. Jahrb. f. Min. etc. 1912 I. S. 51—57. 4 Textfig. Taf. IV, V.
- Mehl, M. G.** *Muraenosaurus? Reedii* sp. nov. and *Tricleidus Laramiensis* Knight, American Jurassic Plesiosaurs. Journ. Geol. **20** 1912. S. 344—352. 3 Textfig.
- Moodie, R. L.** The Mazon Creek, Illinois, Shales and their Amphibian Fauna. Am. J. Sc. 4th ser. **34** 1912. S. 277—285. 4 Textfig.
- An American Jurassic Frog. Am. J. Sc. 4th ser. **34** 1912. S. 286—288.

- Nopcsa, F.** Omosaurus Lennieri. Un nouveau Dinosaurien du Cap de la Hève. Bull. Soc. géol. Normandie **30** 1910. S. 1—20. Taf. 1—7.
- Notes on British Dinosaurs. Part V: Craterosaurus. Geol. Mag., Dec. V, **9** 1912. S. 481—484. 2 Textfig.
- Rovereto, C.** Los Crocodilos fósiles en las capas del Parána. An. Mus. N. Buenos Aires **22** 1912. S. 339—368. Taf. 16—18. 18 Textfig.
- Thevenin, A.** Le Dryosaurus des phosphates de Tunisie. Ann. de Paléont. Paris 1911. VI. 3 Pl.
- Wieland, G. R.** On the Dinosaur-Turtle Analogy. Mem. R. Ac. Sc. Ist. Bologna, ser. VI **9** 1911/12. 6 S.

13. Säugetiere.

- Abel, O.** Cetaceenstudien III: Rekonstruktion des Schädels von Prosqualodon australe Lyd. aus dem Miozän Patagoniens. Sitzb. Ak. Wien. math.-n. Cl. **121** 1912. S. 57—75. Taf. 1—3. 1 Textfig.
- Cardoso, A.** Antigüedad del Caballo en el Plata. An. Mus. N. Buenos Aires **22**. S. 371—439. 16 Textfig.
- Depéret, Ch.** Le Gisement de Mammifères d'Euzet-les-Bains (Ludien inférieur). Bull. Soc. géol. Fr., 4^e ser **10** 1910. S. 914—926.
- Dietrich, W. O.** Elephas primigenius Fraasi, eine schwäbische Mammutterasse. Jahresh. Ver. vat. Naturk. Württemberg **68** 1912. S. 42—106. Taf. 1, 2. 26 Textfig.
- Eaton, F.** Report on the Remains of Man and of Lower Animals from the Vicinity of Cusco, Peru. Amer. Journ. Sc., 4th ser. **33** 1912. S. 325—333. 2 Textfig.
- Haupt, O.** Propalaeotherium cf. Rollinati, Stehlin aus der Braunkohle von Messel bei Darmstadt. Notizbl. Ver. f. Erdk. etc. Darmstadt, IV. Folge, Heft 32, 1911. S. 59—70. Taf. 2.
- Kellogg, L.** A Fossil Beaver from the Kettleman Hills, California. Univ. Californ. Publ., Bull. Dept. Geolog. **6** 1911. S. 17, 401—402. 1 Textfig.
- Mayet, L.** Les Mammifères et plus spécialement les Primates de l'oligocène du Fayoum (Egypte). Revue Scientifique **50** 1912. S. 331—333.
- Pohlig, H.** Sur une vieille mandibule de Tetracaulodon ohoticum Blum. avec défense in situ. Bull. Soc. Belge Géol. **26** 1912. Pr.-V. S. 187—193. 2 Textfig.
- Pontier, G.** Remarques sur les variations dentaires chez les Éléphant quaternaires européens. Bull. Soc. géol. Fr., 4^e ser. **11** 1911. S. 463—471. Taf. 10.
- Reichenau, W. v.** Einiges über Schädel und Gebiß der Biber (Castorinae). Jahrb. Nass. Ver. Naturk. Wiesbaden **65** 1912. S. 208—226. Taf. 3 u. 4.
- Schmidtgen, O.** Über Reste von Wühlmäusen aus dem Mosbacher Sand. Notizbl. Ver. f. Erdk. etc. Darmstadt, IV. Folge **32**, 1911. S. 185—193. 3 Textfig.
- Soergel, W.** Elephas trogontherii Pohl. und Elephas antiquus Falc. ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums. Palaeont. **60** 1912. S. 1—114. 8 Tab. T. 1—3. 14 Textfig.

- Trouessart, E.** L'origine préhistorique de nos Mammifères domestiques. *Biologica* 1 1911. S. 296—305.
- Veith, A.** Beiträge zum Studium der Maxillarberahmung der Hippiden. *Arch. f. Naturg.* 78 A 1912. S. 1—33. Taf. 1, 2.
- Wurm, A.** Über *Rhinoceros etruscus* Falc. von Mauer a. d. Elsenz (b. Heidelberg). *Verh. nat.-med. Ver. Heidelberg, N. F.* 12. S. 1—62. Taf. 1—4.

14. Mensch.

- Ameghino, Fl.** La Calotte du *Diprhomom* d'après l'orientation fronto-glabellaire. *An. Mus. N. Buenos Aires* 22 1912. S. 1—9. Taf. 1—4.
- Boule, M.** L'Homme fossile de la Chapelle-aux-Saintes (suite). *Ann. de Paléont.* 7 II 1912. S. 101—120. Taf. 6. Textfig. 61—67.
- Hue, E., et Baudonin, M.** Caractères ataviques de certaines vertèbres lombaires des Hommes de la pierre polie. *C. R. Acad. des Sciences* 154 1912. S. 1003—1004.
- Rivet, L.** L'Amérique du Sud est-elle le berceau de la race humaine? *Biologica* 1 1911. S. 225—233.
- Schaudel, L.** Essai de Chronologie de l'âge paléolithique. Paris, Berger-Levrault 1912. 8° 150 S. und 107 Fig.
- Sobotta, J.** Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints und die Mandibula des *Homo Heidelbergensis* von Mauer. *Z. f. Morph. u. Anthr.* 15 1912. S. 217—228. Taf. 1 u. 2. 1 Textfig.

15. Pflanzen.

- Arber, N. E. A.** On *Psygmyphyllum majus*, sp. nov. from the lower carboniferous rocks of Newfoundland, together with a revision of the genus and remarks on its affinities. *The Transact. Linn. Soc. London* 7 1912. S. 391—407.
- Berry, E. W.** Contributions to the mesozoic flora of the atlantic coastal plain VIII. *Bull. Torrey bot. club* 39 1912. S. 387—407.
- Notes on the genus *Widdringtonites*. *Bull. Torrey bot. club* 39 1912. S. 341—348.
- Notes on the present status of paleobotany. *The plant world* 15 1912. S. 169—175.
- Pleistocene Plants from the Blue Ridge. *Am. J. Sc., 4. ser.* 35 1912. S. 218—223. 5 Textfig.
- Notes on the geological history of the walnuts and hickories. *Plant World* 15 1912. S. 225—240. Fig. 1—4.
- Bertrand, B.** L'étude anatomique des fougères anciennes et les problèmes qu'elle soulève. *Progr. rei bot.* 4 1912. S. 182—302.
- Bower, F. O.** The quest of phyletic lines. *Plant World* 15 1912. S. 97—109.
- Brockmann-Jerosch.** Die fossilen Pflanzenreste des glacialen Delta bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Leipzig, Engelmann 1912. 189 S. 8°
- Carpentier, A.** Note sur un Végétal à structure conservé du bassin houiller de Valenciennes (Psaronius). *An. Soc. géol. Nord* 41 1912. S. 69—84. Taf. 3. 1 Textfig.

- Carpentier, A.** Notes sur quelques graines de Ptéridospermées recueillies en 1911 dans le bassin houiller de Valenciennes. *An. Soc. géol. Nord* 41 1912. S. 116—121. Taf. 5. 1 Textfig.
- Compter, G.** Fossile Hölzer aus dem Diluvium von Apolda. *Ztschr. für Natwiss.* 83 1912. S. 422—505.
- Crampton, C. B.** The geological relations of stable and migratory plant-formations. Part. III and IV. *Scott. bot. rev.* 1 1912. S. 54—80.
- Dachnowski, A.** The problem of xeromorphy in the vegetation of the Carboniferous period. *Am. Journ. of Sc.* 32 1911. S. 33—39.
- Forti, A.** Primo elenco delle Diatomee fossili contenute nei calcari marnosi biancastri di Monte Gibbio. *N. Notarisia* 23 1912. S. 79—84.
- Fraine, E. de** On the structure and affinities of *Sutcliffia*, in the light of a newly discovered specimen. *Ann. of bot.* 24 1912. S. 1031—1067.
- Gordon, W. T.** On the structure and affinities of *Metaclepsydropsis duplex*. *Trans. r. soc. Edinburgh* 48 1912. S. 163—196.
- The fossil flora of the *Pettycur Limestone* in relation to botanical evolution. *Geol. Mag.* 1912. S. 468.
- Gothan, W.** Über einige permo-carbonische Pflanzen von der unteren Tun-guska. *Ztschr. deutsch. geol. Ges.* 58 1911. S. 418—428. Taf. 17.
- Über die Gattung *Thinnfeldia* Ettinghausen. *Abh. nath. Ges. Nürnberg* 19 1912. S. 67—80.
- Einige bemerkenswerte neuere Funde von Steinkohlenpflanzen in der Dortmunder Gegend. *Festschr. natw. Ver. Dortmund* 1912. S. 40—53. (*Verh. Naturh. Ver. Rheinl. u. Westf.* 69 1912. S. 239—253. T. III—V.)
- Aus der Vorgeschichte der Pflanzen. Leipzig, Quelle u. Meyer 1912. 184 S. 80
- Herzfeld, G.** Die Blüten der Bennettialen. *Österr. bot. Zeitschr.* 62 1912. S. 289—303.
- Horwood, A. R.** The past history of Monocotyledous with remarks on their origin. *Scott. bot. Rev.* 1 1912. S. 164—180.
- Huth, W.** Die fossile Gattung *Mariopteris* in geologischer und botanischer Beziehung. *Abb. u. Beschr. foss. Pflanzenr.* VIII 1—18, herausg. v. d. Pr. geol. Landesanst. 1912. S. 1—88. 41 Textfig.
- Johnson, T.** *Forbesia cancellata* gen. et sp. nov. *Sc. Proc. r. Dublin Soc.* N. S. 13 1912. S. 177—183.
- Jongmans, W.** Rapport over palaeobotanische onderzokingen ten behoeve van den dienst der Rijksopsporing van delfstoffen. Amsterdam, Drukk. „t Kasteel van temstel“ 1912. 40 26 S.
- Kidston, R.** Les Végétaux Houillers rec. dans le Hainault Belge etc. *Mém. Mus. d'Hist. N. Belgique* 4 1911 (1909). 282 S. 41 Textfig.
- Lignier, O.** Le *Stauropteris oldhamia* Binney et le *Coenopteridées* à la lumière de la théorie du mériphyte. *Bull. Soc. bot. France* 59 1912. S. 1—33. 10 Textfig.
- Analyse du *Mémoire de Schuster: Weltrichia und die Bennettitales*. *Bull. Soc. Lin. Normandie*, 6^e ser. 4 1912. S. 47—57. 1 Textfig.
- Stomates des écailles interséminales chez les Bennettites Morieri. *Bull. soc. bot. France* 59 1912. S. 425—428.
- Mansuy, H.** Les récentes découvertes paléontologiques en Indochine. *C. R. Ac. Sc. Paris* 154 1912. S. 1841—42.

- Nathorst, A. G.** Die Mikrosporophylle von *Williamsonia*. Arkif f. bot. **12** No 6 1912. 10 S.
- Nowak, J.** Über miocäne Pflanzenreste aus dem Sichota-Alin. (Wiss. Ergebn. d. Exped. nach dem Sichota-Alin IV). Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Math.-naturw. Kl. Reihe A 1912. S. 632—634.
- Pohlig, H.** Sur le Xylopsaronius. Bull. Soc. Belge Géol. etc. **26** 1912. Pr.-V. 193.
- Renier, A.** Paléontologie du Terrain houiller. Paris, Béranger 1912. in-8° mit 118 Taf.
- Observations des empreintes de *Calamostachys Ludwigi* Carruthers. Ann. soc. géol. Belgique 1911/12. 26 S.
- Schuster, J.** Paleozäne Rebe von der Greifswalder Oie. Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. **29** 1911. S. 540—545. 1 Taf.
- Berichtigende Bemerkungen über *Weltrichia*. München. 1 S.
- *Xylopsaronius* — der erste Farn mit sekundärem Holz. Ber. Deutsch. Botan. Ges. **29** 1911. S. 345—349.
- Osmundites von Sierra Villa Rica in Paraguay. Ber. Deutsch. Botan. Ges. **29** 1911. S. 534—540. 4 Textfig. 1 Taf.
- Scott, D. H.** The work of Sir Joseph Hooker on fossil plants. Proc. Linn. soc. London. Anniv. meet. May 1912. 16 S.
- On *Botrychioxylon paradoxum* sp. nov. a palaeozoic fern with secondary wood. Transact. Linn. soc. London. (2) Bot. **7** 1912. S. 373—389.
- The structure of *Mesoxylon Lomaxii* and *M. poroxyloides*. Ann. of bot. **24** 1912. S. 1011—1031.
- Seward, A. C., and Thomas, H. H.** Jurassic plants from the Balagansk distrikt, Government of Irkutsk. Mém. Com. Géol. St. Pétersbourg, nouv. sér. **73** 1911. 21 S. 3 Taf. 1 Textfig.
- Seward, A. C.** Lower Gondwana plants from the Golabgarh pass, Kashmir. Mem. geol. surv. India (2) **4** 1912. S. 1—10.
- An early cretaceous flora. Nature 1912. S. 330—331.
- A new genus of fossil plants from the Stormberg series of Cape Colony. Rec. Albany Mus. **2** 1912. S. 284—286.
- Stark, P.** Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Flora und Fauna Badens. Ber. Nat. Ges. Freiburg i. Br. **19** 1912. S. 1—120.
- Steinmann, G.** Über Haliserites. Ber. Niederrh. geol. Ver. 1911. S. 49—55. 1 Textfig.
- Stevens, N. E.** Palm from the upper Cretaceous of New Jersey. Am. Journ. of Sc. 4th Ser. **34** 1912. S. 421—436. Fig. 1—24.
- Stopes, M. C.** Petrifications of the earliest European Angiosperms. Phil. Trans., Ser. B **203** 1912. S. 75—100. Taf. 6—8. 6 Textfig.
- Thomas, H. H.** The Jurassic Flora of Kamenka in the district of Isium. Mém. Com. Géol. St. Pétersbourg, nouv. sér. **71** 1911. 91 S. 8 Taf.
- *Stachypteris Hallei*, a new jurassic farn. Proc. Cambridge philos. Soc. **16** 1912. S. 610—614.
- On some methods in palaeobotany. N. Phytologist **11** 1912. S. 109—114.
- Thompson, W. P.** The structure of the stomata of certain cretaceous conifers. Bot. gaz. **54** 1912. S. 63—67.

- Wright, W. B.** On the occurrence of submerged forest in certain inland lakes in Donegal. *Geol. mag.* **9** 1912. S. 115—120.
- Zalessky, M. D.** Etudes palaeobotaniques. Part I. Structure du rameau du *Lepidodendron obovatum* Sternb. et note préliminaire sur le *Caenoxylon Scotti* n. g. et sp. St. Petersburg 1912. 8°
- Zeiller, R.** Note sur quelques Végétaux infraliasiques des environs de Niort. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4 ser. **11** 1911. S. 321—328. Taf. 2.
- Zeiller, A.** Sur quelques végétaux fossiles de la Grande Oolithe de Marquise. *Bull. Soc. Ac. Boulogne-sur-Mer.* **9** 1912. 16 S.
- Zobel, A.** Das sogenannte Marsilidium Schenk. *Ztschr. deutsch. geol. Ges. Monatsber.* 1912. S. 260—262.

16. Problematica.

- Craveri, M.** Ancora sui Palaeodictyon. *Boll. Soc. geol. Ital.* **31** 1912. S. 238—242.
- Krischtofowitsch, A. N.** Über problematische Algenreste Taonurus-Spirophyton aus Juraablagerungen des Ussuri-Golfes. *Bull. Com. Géol. St. Petersbourg* **30** (5) 1911. S. 477—486. 2 Taf.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

W 35 Schöneberger Ufer 12a

Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes

von Prof. Dr. **C. Correns**-München und Prof. Dr. **R. Goldschmidt**-München. Erweiterte Fassung zweier Vorträge. Mit 55 zum Teil farbigen Textabbildungen. Geh. 4 M. 50 Pf., geb. 6 M. 75 Pf.

Die Bestimmung und Vererbung

des Geschlechtes nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen von Prof. Dr. **C. Correns**. Mit 9 Textabbildungen. Geheftet 1 M. 50 Pf.

Die neuen Vererbungsgesetze

von Professor Dr. **C. Correns**. Mit 12 z. T. farbigen Abbildungen. Zugleich zweite, ganz umgearbeitete Auflage der „Vererbungsgesetze“. Geheftet 2 M.

Einführung in die experimentelle Vererbungslehre

von Professor Dr. phil. et med. **Erwin Baur**. Mit 80 Textfiguren und 9 farbigen Tafeln. Gebunden 10 M.

Die Mutationen in der Erblchkeitslehre.

Vortrag, gehalten bei der Eröffnung der von Wm. M. Rice gegründeten Universität zu Houston in Texas von Dr. **Hugo de Vries**, Professor der Botanik an der Universität in Amsterdam. Geheftet 1 M. 60 Pf.

Arten und Varietäten

und ihre Entstehung durch Mutation. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen von **Hugo de Vries**. Ins Deutsche übertragen von Professor Dr. H. Klebahn. Mit 53 Textabbildungen. Gebunden 18 M.

Das Problem der Befruchtungsvorgänge

und andere zytologische Fragen von Professor Dr. **B. Nèmec**, Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. böhmischen Universität Prag. Mit 119 Abbildungen im Text und 5 lithogr. Doppeltafeln. Geh. 23 M. 50 Pf.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei

Inhaltsverzeichnis von Heft 4 Bd. 9.

Abhandlungen

	Seite
Gruber, K. Studien an <i>Sapthiberis microrhiza</i> O. F. M. I. Beiträge zur Frage der Temporalvariation der Cladoceren und ihrer Beeinflussung durch das Experiment	342
Nilsson-Ehle, H. Einige Beobachtungen über erbliche Variationen der Chlorophylligenschaft bei den Getreidearten. (Mit Taf. 11) 289—300	300

Referate

Bond, C. On heterochromatids in Man and animals from the genetic point of view. (Daher)	344
Brainerd, Ezra. Hybridism in the genus <i>Viola</i> . II. (East)	351
— Hybridism in the genus <i>Viola</i> . III. (East)	351
— The behavior of the seedlings of certain violet hybrids. (East)	351
— Mendel's law of dominance in <i>Viola</i> . (East)	351
— The evolution of new forms in <i>Viola</i> through hybridism. (East)	351
— Violet hybrids between species of the palmata group. (East)	351
Comptes Rendues. Conférence de Génétique 1911. (Baur)	343
Grötl, B. H. A. The F_1 heredity of size, shape and number in tomato leaves. (East)	343
Hagedoorn, A. L. Oordeelkundige Zaaierteelt en fokkerij. (Tamms)	352
Harms, W. Überpflanzung von Ovarien in eine fremde Art. (Klatt)	359
Kopeck, St. Untersuchungen über Kastration und Transplantation bei Schmetterlingen. (Klatt)	348
Kronacher, Carl. Grundzüge der Zuchtungsbiologie. Fortpflanzung, Vererbung, Anpassung und Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Vererbungslehre nach dem derzeitigen Stande der Forschung. (Walther)	345
Meyns, R. Transplantationen embryonaler und jugendlicher Keimdrüsen auf erwachsene Individuen bei Anuren nebst einem Nachtrag über Transplantationen geschlechtsreifer Froschhoden. (Klatt)	347





3 5185 00289 2089

